

**A Conservação de Solos em Portugal Continental
Centro Experimental de Erosão de Solos de Vale Formoso**

Beatriz Félix da Silveira Machado

**Dissertação de Mestrado em Gestão do Território
Área de Especialização em Ambiente e Recursos Naturais**

Versão Corrigida e Melhorada Após Defesa Pública

Maio de 2018

Dissertação apresentada para cumprimento dos requisitos necessários à obtenção
do grau de Mestre em Gestão do Território, especialidade em Ambiente e Recursos
Naturais, realizada sob a orientação científica da Docente Maria José Roxo

Aos meus Pais e Irmã

AGRADECIMENTOS

Antes de mais importa agradecer o apoio, incentivo e colaboração de um vasto e diversificado grupo de pessoas que ao longo deste período contribuíram direta e indiretamente na elaboração desta dissertação.

Em primeiro lugar, agradeço à professora Doutora Maria José Roxo não só pela sua orientação, confiança e estímulo, sem os quais não teria sido possível tornar esta dissertação uma realidade, mas também pela sua prontidão, disponibilidade e cordialidade com que sempre me recebeu e auxiliou, esclarecendo todas as minhas dúvidas e contribuindo com sugestões fundamentais para ultrapassar todos os obstáculos que foram surgindo durante todo este processo. É ainda indispensável o agradecimento pela sua partilha de conhecimentos, saberes e experiências, despertando um maior interesse sobre as temáticas abordadas, criação e consolidação de conhecimentos, contribuindo para o enriquecimento, crescimento e desenvolvimento não só profissional, mas também pessoal. Muito obrigada por toda a paciência que teve comigo!

À equipa da Associação de Defesa do Património de Mértola, ADPM, pela gentileza, receptividade e disponibilidade em fornecer bibliografia, trocas de conhecimentos e sugestões de elevada importância para a realização desta dissertação, bem como todo o incentivo e preocupação em saber como estava a decorrer todo este processo, oferecendo-se sempre para qualquer ajuda que fosse necessária.

Aos Eng^{os} José Casimiro Martins e Jorge Manuel Vicente, pertencentes à equipa do INIAV Instituto Nacional de Investigação Agrária e Veterinária, pela prontidão em colaborar assim que foram contactados e que rapidamente se disponibilizaram para fornecer informação bibliográfica crucial para esta investigação.

Aos colegas de mestrado pela amizade e companheirismo, pela sua cooperação e entreaajuda.

Aos meus amigos que ainda por vezes distantes, estiveram sempre presentes.

Por último, mas não menos importante agradeço à minha família, por me terem proporcionado todas as condições necessárias à minha constante formação e educação, permitindo-me chegar onde cheguei e continuarei a chegar. É claro sem esquecer, ainda

a presença incansável no constante apoio e motivação, no fundo por terem sido o meu pilar, durante a elaboração desta dissertação.

A todos, eternamente agradecida!

A CONSERVAÇÃO DE SOLOS EM PORTUGAL CONTINENTAL
CENTRO EXPERIMENTAL DE EROSÃO DE SOLOS DE VALE FORMOSO

BEATRIZ FÉLIX DA SILVEIRA MACHADO

RESUMO

O solo, atualmente classificado como um recurso não renovável, uma vez que a sua formação é profundamente morosa, consiste num recurso fundamental, devido à sua elevada importância ambiental e socioeconómica, justificada pelos inúmeros serviços de ecossistema que fornece, destacando-se o suporte à biodiversidade, a regulação dos ciclos de carbono e hidrológico, fornecimento de habitats e acima de tudo, produção de alimentos.

No entanto este tem sido constantemente degradado, sendo atualmente considerada uma ameaça ambiental e socioeconómica que afeta as gerações atuais e que poderá ser um enorme perigo para a sobrevivência das gerações futuras, realçando a urgência e prioridade da conservação e melhoria dos solos, para que se possa atingir um equilíbrio entre a degradação e a renovação de solo;

A nível de Portugal, apesar de severamente afetado por fenómenos de degradação, existe uma escassez de informação relacionada com estas temáticas, destacando a necessidade de incentivar e promover a investigação nos diferentes centros relacionados com esta problemática, nomeadamente no Centro Experimental de Erosão dos Solos de Vale Formoso.

Deste modo, o enfoque desta dissertação não é apenas analisar o que se faz em Portugal ao nível da conservação dos solos, mas sobretudo apresentar o Centro Experimental de Erosão de Solos de Vale Formoso, como um instrumento fundamental para o estudo e desenvolvimento de novas medidas e adoção de políticas que se considerem adequadas às condições edáfo-climáticas do território e aos diferentes cenários de alterações climáticas.

PALAVRAS-CHAVE: Solo, Conservação, Centro Experimental de Erosão de Solos de Vale Formoso, Valorização e Requalificação

ABSTRACT

The soil, currently classified as a non-renewable resource, since its formation is deeply slow, is a fundamental resource because of its high environmental and socio-economic importance, justified by the numerous ecosystem services it provides, such as biodiversity support, regulation of carbon and hydrological cycles, provision of habitats and even food production.

However, this has been constantly degraded, being at the moment, considered an environmental and socioeconomic threat that affects the current generations, and which can be a huge threat to the survival of future generations, highlighting the urgency and priority of the conservation and improvement of soil, in order to achieve a balance between soil degradation and renewal.

In Portugal, although it is severely affected by degradation phenomena, there is a lack of information related to these themes, highlighting the need to encourage and promote research in the different centers related to this problem, namely at the *Centro Experimental de Erosão de Solos de Vale Formoso*.

Therefore, the focus of this dissertation is not only to analyze what is done in Portugal in terms of soil conservation, but also to present the *Centro Experimental de Erosão de Solos de Vale Formoso*, as a fundamental instrument for the study and development of new measures and adopting policies that are considered adequate to the edapho-climatic conditions of the territory and the different scenarios of climate change.

KEYWORDS: Soil, Conservation, Centro Experimental de Erosão de Solos de Vale Formoso, Appreciation, Requalification

ÍNDICE

INTRODUÇÃO	1
A. Pertinência	1
B. Objetivos	3
C. Metodologia	5
D. Estrutura	6
CAPÍTULO I – SOLOS.....	7
I. 1. Conceito	7
I. 2. Processo de Formação	11
I. 3. Importância Ambiental e Socioeconómica.....	15
I. 3. 1. Funções e Serviços de Ecossistema	15
I. 4. Solos Portugueses.....	18
I. 5. Processos de Degradação.....	23
CAPÍTULO II: CONSERVAÇÃO DOS SOLOS.....	25
II. 1. Definição	25
II. 2. Origem	27
II. 3. A Conservação dos Solos em Portugal.....	29
II. 3. 1. Legislação.....	38
II. 3. 2. Medidas de Conservação.....	45
II. 3. 2. 1. Medidas Mecânicas	46
II. 3. 2. 2. Medidas Vegetativas.....	53
II. 3. 3. Conservação do Solo e Alterações Climáticas	59
CAPÍTULO III: O CENTRO EXPERIMENTAL DE EROÇÃO DE SOLOS DE VALE FORMOSO ..	63
III. 1. Enquadramento.....	63
III. 2. Estruturas.....	66
III. 3. Missão / Objetivos	70
III. 4. Estudos e Projetos	70
CAPÍTULO IV: VALORIZAÇÃO E REQUALIFICAÇÃO DO CEESVF	72
IV. 1. Importância do CEESVF	72
IV. 2. Propostas	73

CONCLUSÃO	83
REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS	85
ÍNDICE DE QUADROS.....	92
ÍNDICE DE FIGURAS.....	94

LISTA DE ABREVIATURAS

ACP – Áreas de Construção Prioritária

ADOP – Áreas de Desenvolvimento Urbano Prioritário

ADPM – Associação de Defesa do Património de Mértola

AEE – Agência Espacial Europeia

APOSOLO – Associação Portuguesa de Mobilização de Conservação do Solo

CEBA – Centro de Experimentação do Baixo Alentejo

CEE – Comunidade Económica Europeia

CEESVF – Centro Experimental de Erosão de Solos de Vale Formoso

CISNova – Centro Interdisciplinar de Ciências Sociais da Universidade Nova de Lisboa

CNUCD – Convenção das Nações Unidas de Combate à Desertificação

DFG – Direção Geral das Florestas

DGADR – Direção Geral da Agricultura e Desenvolvimento Rural

DGHEA – Direção Geral de Hidráulica e Engenharia Agrícola

DGOTDU – Direção Geral do Ordenamento do Território e Desenvolvimento Urbano

DGQA – Direção Geral de Qualidade do Ambiente

DISMED – Desertification Information System to Support National Action Programmes in the Mediterranean Basin

DNUDD – Década das Nações Unidas para os Desertos e o combate à Desertificação

EAN – Estação Agronómica Nacional

EUPS – Equação Universal de Perda de Solo

FAO – Food and Agriculture Organization of the United Nations

FCNB – Fundo para a Conservação da Natureza e da Biodiversidade

FCSH, UNL – Faculdade de Ciências Sociais e Humanas, Universidade Nova de Lisboa

FFF – Fundo de Fomento Florestal

ICNF – Instituto de Conservação da Natureza e das Florestas

IGP – Instituto Geográfico Português

IM – Instituto de Meteorologia

INAG – Instituto Nacional da Água

INIAV – Instituto Nacional de Investigação Agrária e Veterinária

IPCC – Intergovernmental Panel of Climate Change

ISA – Instituto Superior de Agronomia

ISSS – International Society of Soil Science

ITPS – Intergovernmental Technical Panel on Soils

IUSS – International Union of Soil Science

JNICT – Junta Nacional de Investigação Científica e Tecnológica

LBPOTU - Lei de Bases da Política de Ordenamento do Território e de Urbanismo

LBPPSOTU – Lei de Bases Gerais da Política Pública de Solos de Ordenamento do Território e do Urbanismo

LNEC – Laboratório Nacional de Engenharia Civil

LNEG – Laboratório Nacional de Energia e Geologia

LPN – Liga para a Proteção da Natureza

LUCINDA – Land Care in Desertification Affected Areas

MEA – Millennium Ecosystem Assessment

MEDALUS – Mediterranean Desertification and Land Use

OCPD – Organização Científica Portuguesa para o combate à Desertificação

PAC – Política Agrícola Comum

PANCD - Programa de Ação Nacional de Combate à Desertificação

PDF – Programa de Desenvolvimento Florestal

PDM – Plano Diretor Municipal

PE – Planos Especiais

PNPOT – Programa Nacional de Política de Ordenamento do Território

PROT – Plano Regional de Ordenamento do Território

RAN – Rede Agrícola Nacional

REN – Rede Ecológica Nacional

RUSLE – Revisão da Equação Universal de Perda de Solo

SCTN – Sistema Científico e Tecnológico Nacional

SLM – Sustainable Land Mobility

SPCS – Sociedade Portuguesa da Ciência do Solo

UNCCD – United Nations Convention to Combat Desertification

USDA – United States Department of Agriculture

USLA – Equação Universal de Perda de Solo

INTRODUÇÃO

A. Pertinência

O solo consiste num recurso de elevado valor ambiental e socioeconómico, sem o qual é impossível a existência de vida no planeta, devido às inúmeras e fundamentais funções e serviços de ecossistema que fornece. Porém, este não tem recebido o devido reconhecimento e importância, o que tem contribuído para uma constante e intensa degradação.

A degradação deste recurso à escala global constitui uma grave ameaça, ambiental e socioeconómica, originando a atual situação, em que 33% dos solos mundiais se encontram num estado entre o moderado e o altamente degradado (Food and Agriculture Organization of the United Nations [FAO], 2015). Esta realidade resulta da aplicação de políticas agrícolas e florestais, bem como de modificações do uso do solo, sem uma resposta eficaz à realidade das alterações climáticas e consequentemente ao potencial agravamento das condições edáfo-climáticas do território daí resultantes.

Apesar da degradação do solo só recentemente ter despertado um maior interesse por parte de diferentes cientistas e entidades territoriais, este não é propriamente um fenómeno novo, existindo referências relacionadas com declínio e colapso no passado de diversas civilizações.

Portugal corresponde a um país que se encontra severamente atormentado por diversas manifestações de degradação de solos, das quais se destaca a erosão hídrica. De acordo com a Carta de Suscetibilidade à Desertificação em Portugal Continental, com base nos indicadores utilizados, concluiu-se que cerca de 36% dos solos encontram-se classificados como suscetíveis à desertificação (Direção Geral do Ordenamento do Território e Desenvolvimento Urbano [DGOTDU], 2006, p.16). A revolução agrícola que ocorreu no século XVII, é apontada por muitos como o grande marco histórico que contribui para um aumento e intensificação da degradação do solo, através da introdução de práticas e mecanismos inovadores com a finalidade de suprimir as necessidades e os interesses socioeconómicos nacionais, sem preocupação em relação ao impacto ambiental, resultando em consequências ambientais, ainda hoje visíveis em

algumas regiões do País. *"Fomos longe demais, rompemos o equilíbrio natural, expusemos o solo aos ardores e mudanças bruscas de clima, degradamos a flora e o solo, criamos condições para a desertificação do território"* (M. G. Guerreiro, 1953, p.3, *apud* Roxo, 2012, p.2).

As temáticas de conservação surgem então, como uma ferramenta crucial para que seja possível reduzir a degradação deste recurso e assim, atingir um equilíbrio entre a deterioração e a renovação de solo. A adoção de práticas conservacionistas revela-se crucial também para o desenvolvimento socioeconómico nacional, uma vez que grande parte das exportações portuguesas dependem direta ou indiretamente do recurso solo, como por exemplo, produtos provenientes do sistema agrosilvopastoril, minérios e outros produtos da indústria extrativa, têxteis, vestuário e couro, produtos de madeira e de papel, entre outros. No entanto, importa ainda mencionar, o enorme contributo destas medidas (conservação dos solos) para a mitigação das alterações climáticas, uma temática que tem despertado o crescente interesse e a preocupação não só de cientistas e investigadores que se dedicam ao estudo das mesmas, mas também de alguns decisores políticos e cidadãos em geral.

Porém é também possível verificar a ausência de políticas e medidas nacionais no que diz respeito à proteção do solo, situação que já tinha sido mencionada nas conclusões das Jornadas sobre a proteção do solo, realizadas em 2009. No que se refere a informação relacionada com esta temática verifica-se que a mesma é escassa e de difícil acesso ao público em geral. Perante este cenário, é imperativo desenvolver um estudo que tenha como objetivo compilar num registo histórico, sobre como se procedeu a evolução da conservação dos solos em território nacional, ao longo dos anos.

De modo, a obter o maior êxito possível na implementação de medidas, práticas e de políticas nacionais, é essencial que estas estejam adequadas às características edáfo-climáticas particulares de cada espaço territorial, podendo assim, contribuir para recuperar e melhorar a qualidade dos ecossistemas. Este cenário só é possível, se for adotada uma incessante investigação científica como um instrumento estratégico para a competitividade nacional, do qual o investimento financeiro representa um pilar essencial. Uma gestão do território adequada requer o conhecimento científico e técnico das diferentes temáticas envolvidas, ou seja, deve-se proceder à recuperação,

reutilização e preservação de informação, já existente, associada a uma constante agregação e desenvolvimento de conhecimento científico e do próprio território. Assim urge direcionar o investimento financeiro no apoio e revigoração dos diferentes Centros de Investigação relacionados com esta temática, como é exemplo o de Vale Formoso, destacando estes como uma mais valia nacional.

O Centro Experimental de Erosão de Solos de Vale Formoso, criado pelo Engenheiro Ernesto Baptista D'Araújo, *"possui uma das séries de dados mais longas, sem falhas, sobre parâmetros relacionados com a perda de solo por ação dos processos de erosão hídrica, sobre diferentes cobertos vegetais, para além das séries de dados climáticos"* (Roxo, 2007, p.8). Associado ao facto de este se localizar numa das áreas mais afetadas e suscetíveis à degradação dos solos em território nacional, revela a sua importância como um excelente instrumento de investigação e implementação de medidas de mitigação, para que desta forma se encontrem as medidas mais adequadas para combater esta ameaça ambiental e socioeconómica que afeta as gerações atuais mas que poderá ser um enorme risco para a sobrevivência das gerações futuras, realçando a urgência e prioridade da conservação e melhoria dos solos.

B. Objetivos

De acordo, com este contexto este estudo apresenta como objetivo principal, criar um registo histórico do que tem vindo a ser feito em Portugal, ao nível de conservação dos solos apresentando o Centro Experimental de Erosão de Solos de Vale Formoso como um instrumento fundamental para a investigação sobre a problemática conservação do solo.

De uma forma mais sistemática os objetivos desta dissertação consistem:

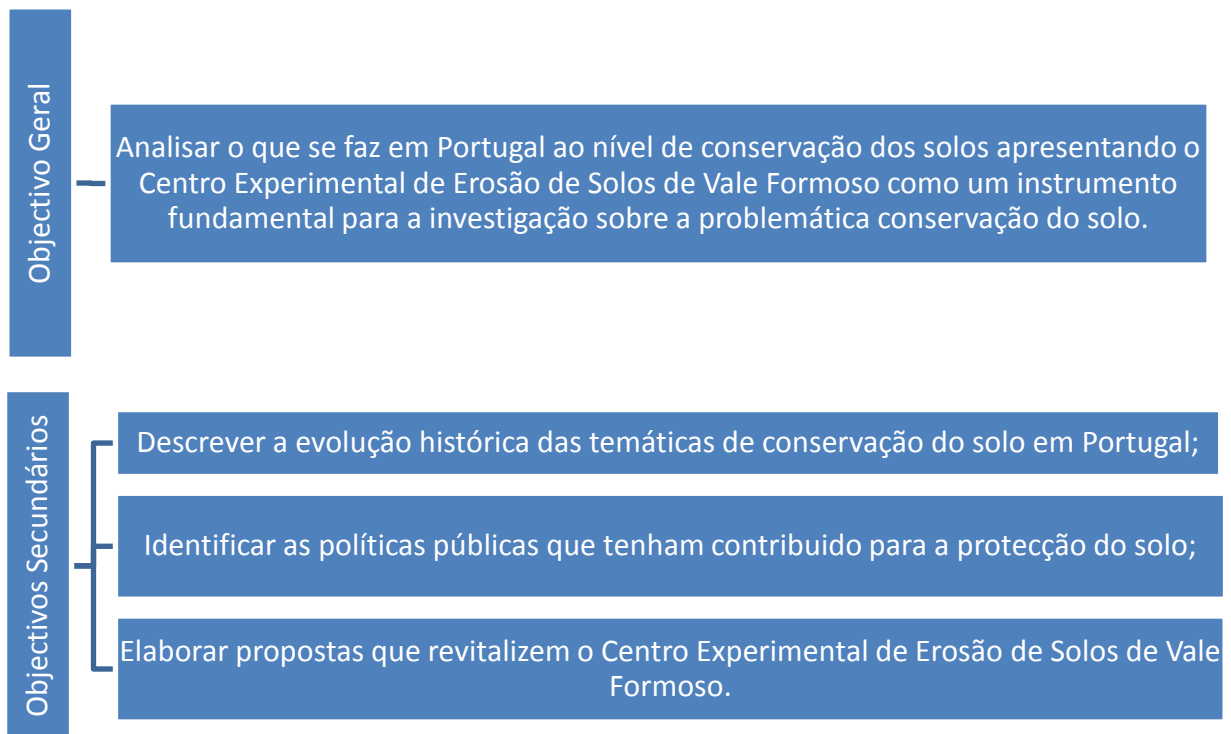


Figura 1 - Esquema síntese dos objetivos da dissertação

Não se optou por estudar intensivamente cada uma das práticas aplicadas, mas sim registar quais as medidas que foram aplicadas a nível nacional. Bem como, não se pretende o desenvolvimento de investigação prática no Centro Experimental de Erosão de Vale Formoso, mas sim apresentar os pontos fortes e oportunidades deste, revelando-o como um instrumento fundamental para a investigação das diferentes temáticas relacionadas com o recurso solo e o contributo que a proteção do solo pode ter na mitigação do grande desafio para humanidade, as alterações climáticas.

Em suma, de forma a realizar-se esta dissertação, procedeu-se a uma metodologia de carácter misto, com especial preferência por métodos histórico-descritivos.

C. Metodologia

De forma a dar resposta aos diversos objetivos desta investigação é necessário adotar metodologias, "*planos de ação, processo e desenho da escolha e uso dos métodos*" (Croutty, 1998 *apud* Coutinho, 2015, p.24) adequadas, conseguindo assim atingir resultados inequívocos e claros.

De uma forma geral adotou-se uma metodologia essencialmente de pesquisa bibliográfica e de uso de fontes cartográficas, levando à análise e interpretação da informação resultante. A utilização de fontes bibliográficas é determinante para uma melhor compreensão dos conceitos inseridos na problemática estudada, mas também para através de diversas fontes de informação se contrariar a atual situação nacional de escassez de um registo histórico sobre a conservação dos solos, o que se revela de extrema importância, uma vez que Portugal corresponde a um dos países mais afetados por fenómenos de degradação do solo.

A maior dificuldade consistiu no facto de, na grande maioria, as fontes serem de carácter pontual e local e nunca numa perspetiva nacional e de carácter temporal contínuo, sem nenhum controlo ou gestão de uma entidade governamental, o que levou à aplicação de modelos bastante diversificados, resultando numa informação insuficiente e bastante variada e dispersa.

Contudo na segunda parte desta dissertação dá-se um particular interesse por bibliografia relativa ao Centro Experimental de Erosão de Solos de Vale Formoso. Destacam-se então as obras realizadas pela Docente Maria José Roxo, que nas últimas décadas tem dedicado grande parte da sua vida à investigação neste Centro, consistindo numa grande fonte de informação não só sobre o Centro, mas também sobre o estudo da desertificação, pelo que será frequentemente citada.

A nível de cartografia, recorreu-se a diversos elementos que contribuíram para a classificação e caracterização dos solos e para a perceção de quais os cenários futuros, relativamente ao impacte das alterações climáticas.

São ainda utilizados, múltiplos decretos-lei que direta ou indiretamente tenham tido alguma influência na gestão deste recurso.

D. Estrutura

Inicialmente será apresentado um breve resumo seguido de uma introdução onde serão anunciados os objetivos desta dissertação e qual o estado de arte desta temática. De seguida, esta dissertação é constituída pelos seguintes capítulos:

Capítulo I - Solo: explica-se o conceito de solo e o seu processo de formação, para que seja possível enumerar as diferentes funções e serviços de ecossistema que este desempenha, salientando a sua importância ambiental e socioeconómica. Aborda-se as características dos solos em Portugal, nomeadamente os seus níveis de fertilidade e produtividade relacionados com o uso de solo, bem como o seu estado de degradação, pois só com a compreensão das causas e impactes deste fenómeno se pode agir de forma adequada para a sua conservação.

Capítulo II - Conservação do solo: apresenta-se o conceito de conservação do solo, bem como a evolução histórica da implementação de medidas que tenham contribuído para a preservação dos solos nacionais, apresentando uma ordem cronológica. Identifica-se ainda a legislação que de alguma forma tenha cooperado para a proteção do solo.

Capítulo III - Centro Experimental de Erosão de Solos de Vale Formoso: tem como finalidade fazer o enquadramento histórico e geográfico da área de estudo, expondo a sua situação atual, mediante a enumeração dos eixos de intervenção, linhas de ação e os seus objetivos.

Capítulo IV – Valorização e Requalificação do CEESVF: onde será evidenciada a importância deste Centro, apresentando ainda algumas propostas que podem contribuir para a investigação nacional e internacional, educação, formação e como uma plataforma de desenvolvimento e disseminação de conhecimentos relacionados com o recurso solo.

Por fim, são apresentadas, em síntese, algumas reflexões sobre a estratégia de conservação deste recurso, que tem sido adotada a nível nacional, bem como de que forma o CEESVF pode e deve contribuir para essa estratégia de conservação e a criação de comunidades mais resilientes às alterações climáticas.

CAPÍTULO I – SOLOS

I. 1. Conceito

O recurso solo, muitas vezes desvalorizado, possivelmente pela cada vez maior distância por parte da sociedade, é na realidade *“um dos recursos mais importantes da biosfera e do Património Natural para toda a humanidade”* (Meneses, 2011, p.5, *apud* Gil, 2015, p. 10), e descrito por (Blanco & Lal, 2008, p.1) como um recurso *“sem o qual a humanidade não consegue sobreviver, porque este é a base de toda a vida terrestre”*, como tal é fundamental tornar este recurso mais explícito, procedendo à sua valorização e conservação.

A contínua investigação sobre este recurso permitiu perceber que o solo além de suporte fundamental para a exploração agrícola, é também um recurso multifuncional e fornecedor de bens e serviços de ecossistema, desempenhando um papel de elevada importância para a existência de vida no Planeta. Assim, o conhecimento mais profundo deste recurso tem contribuído para as diferentes definições de solo que foram surgindo ao longo dos anos.

Primeiramente, o solo era visto apenas como um meio onde se desenvolve a vegetação, ou seja, este era considerado como uma camada que era explorada com o objetivo de produzir tanto alimentos como fibras. Esta visão é justificada pelo início da exploração agrícola de subsistência.

Posteriormente reconhece-se que o solo consiste num material particularizado, resultante da degradação da rocha mãe, surgindo a definição do solo como a porção superior da camada superficial da crosta terrestre. Segundo o (quadro 1) disponível em Food and Agriculture Organization of the United Nations & Intergovernmental Technical Panel on Soils (FAO & ITPS, 2015, p. 7), a definição do solo como uma camada de rochas desintegradas e como o meio onde as plantas se desenvolvem, manteve-se até cerca de 1880.

Período	Pedologia	Gestão do Solo
Antes de 1880	Conceito de solo como o meio onde as plantas se desenvolvem e como camada de rocha deteriorada.	
1880-1900	Surgem os conceitos fundamentais de pedologia; o solo como um corpo natural; horizontes/perfis de solo; Fatores de formação de solo; Ideias iniciais de geografia do solo.	
1900-1940	Consentimento global dos conceitos de solo como um corpo natural e dos fatores de formação de solo; Criação do primeiro sistema regional de classificação de solos; Primeiros levantamentos dos solos; Identificação dos processos chave na formação do solo.	Conservação do solo
1940-1960	Esclarecimento dos fatores de formação e génese dos solos; desenvolveu-se o sistema taxonómico global de solos; Intensificação do processo cartográfico dos solos.	
1960-1985	Aperfeiçoamento do sistema taxonómico global de solos; Identificação do conceito pedon; Criação dos primeiros modelos de solo e do conceito de cobertura padrão; Reconhecimento da coevolução de solos e das formas de relevo.	Carta de solos mundial (1981) capacidade dos solos/ avaliação de adequação; Avaliação Global da degradação do solo induzida pelo Homem (GLASOD)
1985-2000	Aumento do conhecimento dos processos do solo; Melhoria dos modelos globais de solo; Novo aperfeiçoamento do sistema taxonómico global do solo; desenvolveram-se sistemas de	Gestão sustentável do solo Qualidade do solo Saúde do solo

	informação e bases estatísticas digitais sobre o solo.	
2000-2015	Ciência do sistema terra, pedosfera, Cartografia digital do solo, pedodiversidade, etnopedologia, pedometria, detecção proximal, sistema de solos, hidropedologia, zona critica	Segurança de solos Sequestro de carbono

Quadro 1 - Tabela cronológica da introdução de conceitos relativos à pedologia e gestão do solo, pós Bockheim, J.G et al., 2005. (Adaptado de Food and Agriculture Organization of the United Nations & Intergovernmental Technical Panel on Soils [FAO & ITPS], 2015)

A partir de 1880, surge o conceito de solo como um corpo natural, é com esta alteração de pensamento que começam a surgir as primeiras ideias de fatores de formação do solo. Esta definição de solo foi *"inicialmente proposta por Dokuchaev (1879a, b, 1883, 1893, 1899b)) e apoiada por Sibirtsev (1900), Glinka (1914, 1931), Coffey (1909, 1912) and Marbut (1927, 1935)"* (Bockheim, J.G et al., 2005 p. 25). De acordo com os mesmos autores é ainda possível constatar que foi através do trabalho de (Dokuchaev, 1879a, b, 1883; Dockuchaev & Sibirtsey, 1893), que surgiram os conceitos de horizontes de solos, utilizados como fator descritivo. No entanto, o primeiro a sugerir a utilização dos horizontes dos solos para classificar e diferenciar os solos foi Marbut (1921). Simultaneamente surgiu o conceito de perfil de solo, tendo sido referido em (Dokuchaev, 1879a, b, 1883; Glinka, 1914; Marbut, 1927, 1928; Shaw, 1927). Dockuchaev foi ainda pioneiro na introdução do conceito de geografia dos solos em 1899.

Entre 1900 e 1940 surge o conceito de solo como um corpo natural resultante das influências entre a litosfera, hidrosfera, atmosfera. Segundo Bockheim, J.G et al. (2005) neste período deu-se um grande interesse à continuação da investigação de Dokuchaev, relativa aos fatores de formação do solo, resultando na investigação por parte de (Polynov, 1923; Marbut, 1927, 1928; Neustrev, 1930; Joffe, 1936; Baldwin et al., 1938; Byers et al. 1938). Com o aumento do conhecimento surgiu a necessidade de estabelecer uma relação entre o solo e os seus fatores de formação, *"Shaw (1932) criou a primeira equação do solo, $S = M(C+V) T + D$ "*, (Bockheim, J.G et al. 2005, p. 26), onde

M corresponde ao material rochoso de origem, o C clima, o V matéria orgânica, T tempo e por fim o D consiste nas alterações causadas pela erosão e deposição.

Em 1941 é proposta uma nova versão desta equação uma vez que segundo *"Jenny (1941), os fatores de formação do solo não são forças ou causas, mas sim variáveis independentes"* (Bockheim, J.G et al. 2005, p. 26), resultando na seguinte equação $S = f(cl, o, r, p, t...)$, na qual o (cl) representa o clima, o (o) os organismos, o (r) relevo, o (p) material rochoso de origem e (t) tempo.

Mais tarde, a contínua investigação permitiu que o solo deixasse de ser visto apenas como uma camada onde se pode construir e explorar e passasse a ser visto como *"um sistema complexo que contém diversos habitats na terra, no qual a melhoria da sua biodiversidade é essencial para fornecer a segurança alimentar e de nutrição"* (Pena, 2016, p. 87). Esta definição do solo como um sistema é justificado pela relação de dependência dos diferentes componentes independentes que o integram, ou seja, quando um componente é afetado este vai ter consequências diretas nos demais. É ainda possível classificar este recurso como um sistema aberto e dinâmico, uma vez que é o resultado de constantes fluxos de matéria e energia que ocorrem no mesmo, mas também com a sua circunvizinhança, isto é, este recurso é alvo de constantes forças internas, mas também externas que levam à adição, remoção, transferência e transformação de diferentes fatores e componentes que contribuem para a sua existência.

Apesar de existirem numerosas definições de solo, este ainda não reúne concordância mundial em relação à sua definição, como se verifica através das diversas citações de definições de acordo com diferentes sistemas de classificação de solo. De acordo com (Soil Survey Staff, 1999) a taxonomia do solo dos Estado Unidos, define o solo como *"um corpo natural composto por sólidos (minerais e matéria orgânica), líquidos e gases que existem na superfície terrestre, ocupando espaço, e é caracterizado pelos: (i) horizontes ou camadas que são distinguíveis do material inicial como o resultado da adição, perda, transferência e transformação de energia e matéria; e/ou pela (ii) capacidade de suportar plantas enraizadas em ambiente natural"*, (Food and Agriculture Organization of the United Nations & Intergovernmental Technical Panel on Soils [FAO & ITPS], 2015, p. 32), no entanto o Sistema de Classificação Russo de

acordo com (Shishov *et al.*, 2004) apresenta o solo como *“a fase sólida de um corpo natural-histórico com um sistema de horizontes inter-relacionados, compondo um perfil genético que deriva da transformação da camada superficial da litosfera, através da interação de agentes de formação de solo”*, (Food and Agriculture Organization of the United Nations & Intergovernmental Technical Panel on Soils [FAO & ITPS], 2015, p. 32).

Por sua vez a Estratégia Temática de Proteção do Solo da União Europeia (COM (2006)231 final, p.2, *apud* Alexandre, 2012, p. 11) refere que *“O solo é geralmente definido como a camada superior da crosta terrestre, formada por partículas minerais, matéria orgânica, água, ar e organismos vivos. O solo constitui a interface entre a terra, o ar e a água e aloja a maior parte da biosfera”*.

I. 2. Processo de Formação

O solo é constantemente alvo de trocas de energia e matéria, o que o torna num sistema aberto e dinâmico (figura 2), encontrando-se em constante formação e evolução. O processo de formação dos solos é um processo interrupto, ou seja, este está constantemente a acontecer, contudo ele é também bastante moroso, sendo necessários milhares de anos para se produzir um centímetro de solo, o que levou a que este recurso seja atualmente considerado como não renovável, uma vez que a sua renovação ultrapassa largamente o período de vida de um ser humano.

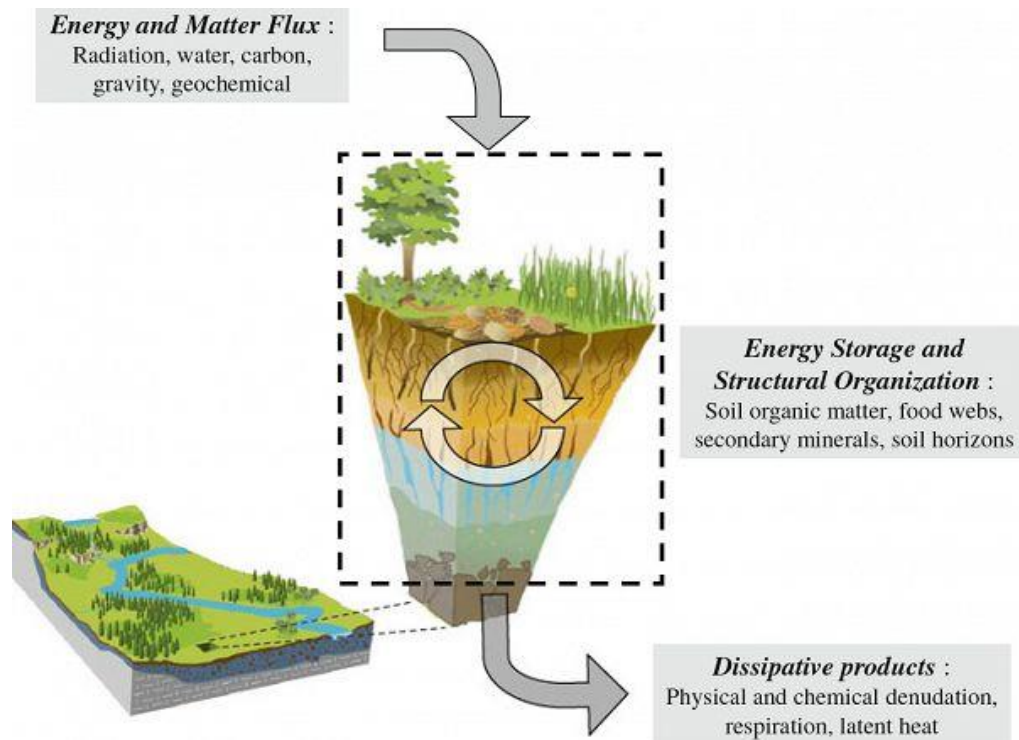


Figura 2 - Solo como um sistema aberto e dinâmico (Extraído de <http://criticalzone.org/national/models/conceptual-models-1national/>)

A origem de todos os processos que estão envolvidos na formação do solo, cuja responsabilidade pertence ao ramo de investigação designado de pedologia, termo que provém do grego; pedon (solo) e lógos (estudo). Com a mudança do conceito de solo de apenas como um rególito, para um corpo natural, percebe-se que este surge resultante da atuação de diversos fatores, designados como fatores de formação. O primeiro investigador a formular este paradigma foi Vasily Dokuchaev, no século XIX, que apresentou o solo como o resultado da combinação de cinco fatores; clima, organismos vivos, material de origem, tempo e relevo, (figura 3).

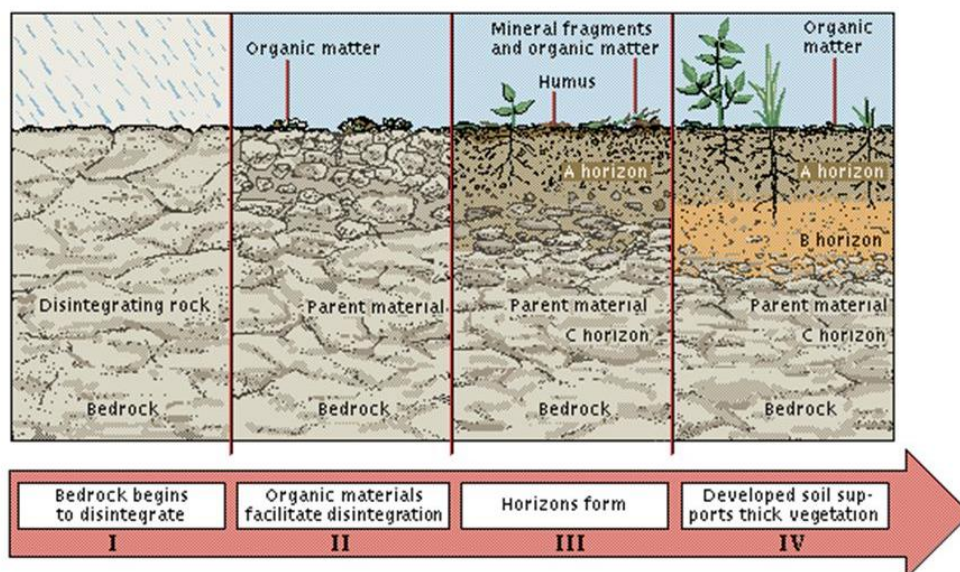


Figura 3 - Evolução da formação do solo (Extraído de <https://thegrowingseason.wordpress.com/2013/05/10/soils-management-the-old-jar-test/>)

O fator clima influencia o desenvolvimento do solo de diversas formas, uma vez que é constituído por diversos elementos, nomeadamente a temperatura, precipitação, vento, evaporação e insolação, entre outros. Estes contribuem para a ocorrência de fenómenos de erosão e meteorização dos complexos rochosos, mas também desempenham um papel fundamental para o desenvolvimento dos diferentes organismos vivos, ou seja, o clima não só influencia os fenómenos de pedogénese como intervém nos ciclos biogeoquímicos.

Como organismos vivos são considerados tanto a fauna como a flora que se desenvolvem no solo. Inicialmente organismos como musgos e líquenes, através de uma relação de simbiose com o material rochoso procedem à extração de elementos essenciais para a sua sobrevivência, o que vai causar um primeiro impacto nas rochas, abrindo assim caminho para a fixação de outros colonizadores, que por sua vez vão originar as condições necessárias para sustentar organismos de ordem superior. Também ao longo dos seus ciclos de vida os organismos vão fornecendo compostos orgânicos, posteriormente decompostos, e libertando diferentes substâncias que contribuem para formação e dissolução de minerais e formação de agregados estruturais. Por sua vez a fauna existente através de diferentes atividades, tais como a escavação, que permite a criação de galerias, transporte de elementos entre camadas,

divisão entre materiais grosseiros e finos e modificação físico-química das suas características, influenciam a estrutura e porosidade dos perfis de solo e contribuem para a decomposição do material orgânico.

O material que vai sendo física e quimicamente degradado, desintegrado, transportado e depositado, transformando-se em solo é designado por material de origem, mas também de rocha-mãe. Este vai ter uma grande influência no grau de consolidação, textura, composição química e mineralógica e estrutura dos solos, uma vez que consiste num afloramento rochoso, que pode ser de origem sedimentar, ígnea ou metamórfica, onde vão atuar os restantes fatores.

O período temporal, muitas vezes referido como o fator mais passivo, é essencial para a formação e distinção dos diferentes tipos de solo, dando origem às diferentes camadas que constituem um perfil de solo, designadas por horizontes. Geralmente, quanto mais antigos forem os solos mais desenvolvidos serão.

A relação entre a formação de solo e o relevo é explicada através do estudo dos fluxos de água e de vento, que contribuem para a meteorização e erosão de solos que se encontram em áreas de relevo mais acentuado, acabando por se acumular em áreas com altitudes mais baixas, o que permite que ocorra mistura de materiais provenientes de diferentes rochas-mãe. O declive e o comprimento da vertente condicionam a exposição à radiação solar, infiltração de água e distribuição de organismos vivos.

A grande diversidade dos solos é explicada através dos resultados das diferentes reações físicas-químicas e biológicas que resultam das numerosas condições resultantes da influência e intensidade dos diversos processos pedogenéticos, pois apesar de este processo ocorrer constantemente a nível mundial, ele não se verifica com a mesma intensidade e velocidade em todo o Mundo.

Contudo atualmente, verifica-se que a ação humana interfere e modifica a ação dos fatores ambientais naturais, quebrando o equilíbrio natural, constituindo um efeito antropogénico, tal como defende (Costa, 2004, p. 22), o *“clima, organismos, rocha-mãe, relevo e tempo constituem assim os fatores de formação do solo, aos quais muitas vezes se soma a ação humana, através da utilização do solo natural”*. Esta intervenção humana, fenómeno que tem ocorrido com maior frequência e intensidade pode ser

considerado benéfica ou prejudicial, de acordo com tipo e uso de solo, uma vez que este deve ser devidamente adequando à sua aptidão, nunca colocando o recurso solo em risco, pois a vasta diversidade de solos existentes requer uma gestão e utilização variada e devidamente adequada.

I. 3. Importância Ambiental e Socioeconómica

O recurso solo apesar de muitas vezes desvalorizado é na realidade um recurso fundamental para a existência de vida no Planeta, *“a sociedade humana como um todo depende, mais do que nunca, dos produtos do solo, bem como dos muitos serviços intangíveis, que promovem a manutenção da biodiversidade”* (Food and Agriculture Organization of the United Nations & Intergovernmental Technical Panel on Soils [FAO & ITPS], 2015, p. 4). Este é classificado por muitos como apenas uma área onde se pode construir, mas consiste na realidade num recurso de elevada importância ambiental e socioeconómica, justificada pela sua multifuncionalidade e fornecimento de diversos serviços de ecossistema, assegurando assim o equilíbrio do Planeta.

I. 3. 1. Funções e Serviços de Ecossistema

“Os serviços dos ecossistemas resultam de fluxos de materiais, energia e informação de stocks de capital natural capaz de produzir bem-estar humano” (Constanza *et al.*, 1997, *apud* Pena, 2016, p. 13). Por sua vez a Millennium Ecosystem Assessment (MEA, 2003) define os serviços de ecossistema como todos os benefícios que se podem obter de um ecossistema direta ou indiretamente proporcionando o bem-estar do ser humano, estes são ainda divididos em quatro categorias, serviços de suporte, aprovisionamento, regulação e culturais.

Serviços de Ecossistema	Funções do solo
Serviços de Suporte: Serviços que são necessários para a produção de todos os outros serviços de ecossistema; os seus impactos nas pessoas são frequentemente indiretos ou ocorrem durante um longo período	
Formação do solo	Meteorização de minerais primários e liberação de nutrientes
	Transformação e acumulação de matéria orgânica
	Criação de estruturas (agregados, horizontes) para o fluxo de gás e água e crescimento de raízes
	Criação de superfícies carregadas para a retenção e trocas de íons
Produção primária	Meio para germinação de sementes e crescimento de raízes
	Fornecimento de nutrientes e água para plantas
Ciclo de nutrientes	Transformação de material orgânico pelos organismos do solo.
	Retenção e liberação de nutrientes pelas superfícies carregadas
Serviços de Regulação: benefícios obtidos pela regulação dos processos do ecossistema	
Regulação da qualidade da água	Filtragem e armazenamento de substâncias na água do solo
	Transformação de contaminantes
Regulação do fornecimento de água	Regulação da infiltração de água no solo e fluxo de água dentro do solo
	Drenagem do excesso de água do solo e em águas subterrâneas e superficiais
Regulação do clima	Regulação das emissões de CO ₂ , N ₂ O e CH ₄
Regulação da erosão	Retenção do solo na superfície terrestre
Serviços de provisão: produtos ('bens') obtidos dos ecossistemas com benefício direto para pessoas	
Fornecimento de alimentos	Fornecer água, nutrientes e é um suporte físico para o crescimento de plantas para consumo humano e animal
Fornecimento de água	Retenção e purificação da água

Fornecimento de fibras e combustíveis	Fornece água, nutrientes e suporte físico para o crescimento de plantas para produção de bioenergia e fibras
Fornecimento de materiais brutos da terra	Fornecimento de topografia, agregados, turfa, etc.
Estabilidade da superfície	Suporte para a habitação humana e infraestruturas
Refúgio	Providencia habitats para os animais
Recursos genéticos	Fonte de materiais biológicos únicos
Serviços culturais: benefícios não materiais que as pessoas obtêm dos ecossistemas através do enriquecimento, experiências estéticas, preservação do património e recreação	
Estético e espiritual	Preservação da diversidade de paisagens naturais e culturais
	Fonte de pigmentos e corantes
Património	Preservação de registos arqueológicos

Quadro 2 - Serviços de ecossistema e funções desempenhadas pelo solo. (Adaptado de Food and Agriculture Organization of the United Nations, Intergovernmental Technical Panel on Soils [FAO & ITPS], 2015)

Tal como se pode observar no (quadro 2), os serviços de ecossistema que se encontram na categoria de suporte correspondem a todos os que são essenciais para a ocorrência dos outros serviços, tais como desempenhar a função de espaço físico, ou seja, meio de sustentação dos ecossistemas e do nível fitotrófico, substrato e habitat para os organismos vivos, essencial para garantir a grande quantidade e diversidade de biodiversidade existente.

Como serviços de aprovisionamento são todos aqueles que fornecem produtos do ecossistema. O solo não só garante o fornecimento de *“alimentação humana e animal, produção de madeira e outras fibras, bioenergia, produtos bioquímicos e ornamentais”* (Alexandre, 2015, p. 8), como ainda assegura o fornecimento de água e nutrientes a diversos seres vivos.

Os serviços de regulação compreendem aqueles que são provenientes da função de regulador dos díspares processos de ecossistema, intervindo nos ciclos bioquímicos, tais como hidrológico, carbónico e de nutrientes, desempenhando a função de transformação, filtro natural e tampão que contribui para a qualidade da água e captura

de gases com efeito de estufa existentes na Atmosfera, o que lhe permite ser considerado como um dos elementos do sistema climático.

Por fim, nos serviços culturais encontramos todos os benefícios que provêm do ecossistema, considerados como não materiais, onde se encontram as funções científicas, através do estudo dos vestígios paleontológicos, arqueológicos e paleo-ambientais que permitem compreender o passado histórico e todo o processo de desenvolvimento da Humanidade. Como elemento de paisagem, permite ainda que se desenvolvam diversas atividades humanas, bem como proporciona uma grande diversidade de parques e reservas naturais que contribuem para a saúde física e mental, inspiração artística e valorização estética e espiritual.

I. 4. Solos Portugueses

Portugal apresenta uma grande variedade de solos, contudo estes são descritos de forma generalizada como solos jovens e pouco desenvolvidos e na sua grande maioria ácidos. Crespo (2015) descreve os solos portugueses como sendo diversificados, porém apresentam relevos declivosos, são delgados, pedregosos, pobres em nutrientes (fósforo) e matéria orgânica, predominando os solos ácidos e por vezes com insuficiente drenagem, levando a que estes sejam bastante suscetíveis à erosão. Todas estas características estão presentes nas (figuras 4 e 5).

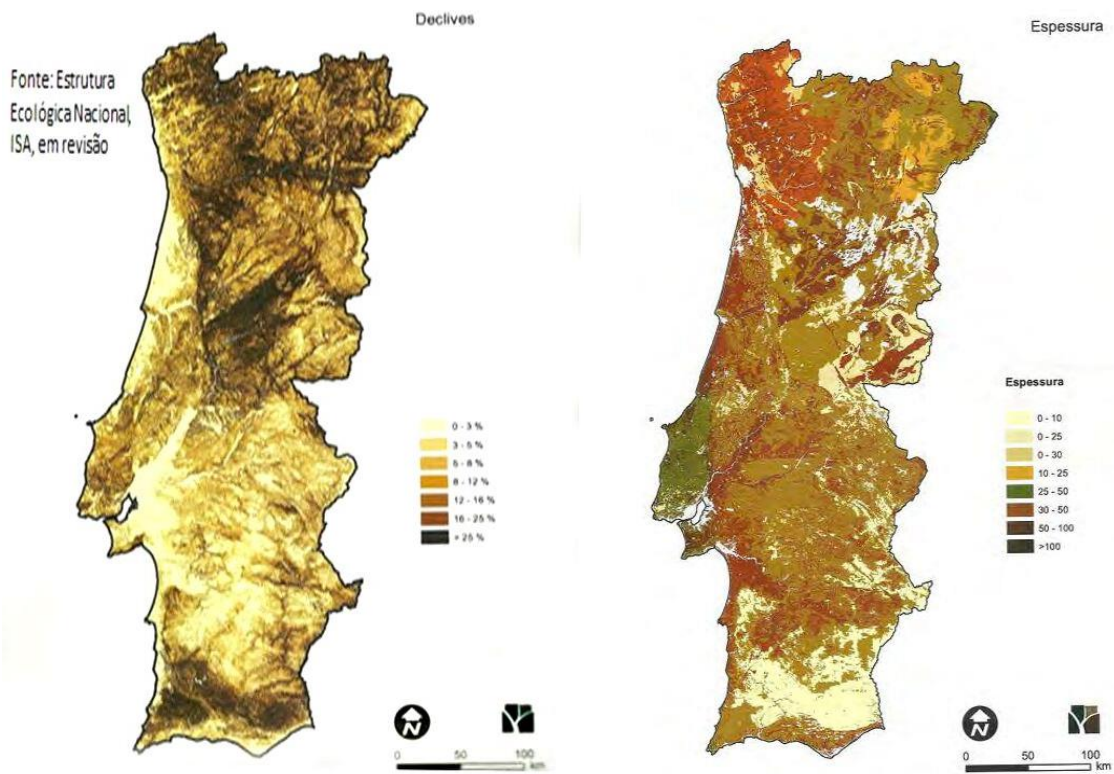


Figura 4 - Cartografia relativa aos declives e espessura dos solos (Extraído de Crespo, 2015)

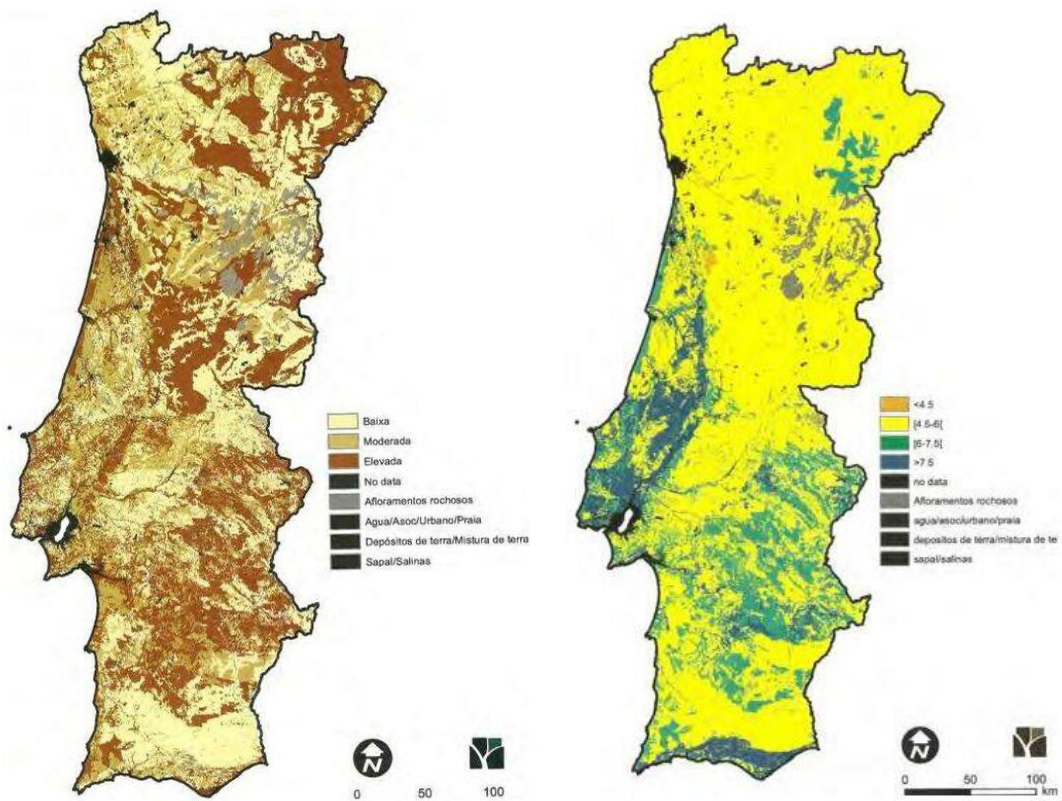


Figura 5 - Cartografia relativa à disponibilidade em nutrientes e pH (Extraído de Crespo, 2015)

Também através das conclusões das Jornadas Sobre Proteção do solo, 2009, pode-se concluir que os solos nacionais de qualidade, além de serem escassos estão severamente afetados pela *“selagem/impermeabilização, erosão e perda de matéria orgânica, estando o processo de erosão associado à deterioração das propriedades do solo e à destruição da vegetação, conduzindo à desertificação”* (Franco, 2015, p. 5).

I. 4. 1. Classificação e Caracterização

Para proceder a uma correta e adequada utilização e gestão do recurso solo é fundamental conhece-lo, como tal a classificação dos solos consiste num instrumento crucial para que se possa proceder à sua conservação, uma vez que esta permite conhecer as características qualitativas e quantitativas deste recurso. De acordo com o relatório 91, The European Soil Information System, realizado pela FAO, a classificação dos solos permite agrupar tipos de solo em classes de acordo com as suas características, dando origem a elementos cartográficos, cuja informação facilita o planeamento e gestão de práticas e tecnologias a utilizar, a troca de resultados de pesquisas realizadas entre regiões com recursos físicos semelhantes e a criação e implementação de legislação e de decisões políticas. Esta ferramenta permite ainda o desenvolvimento de modelos e futuros cenários perante as alterações climáticas.

Contudo Portugal apresenta uma grande falta de coordenação aquando da elaboração dos diferentes elementos cartográficos e levantamento de informação relacionados com o solo, resultando numa vasta variabilidade de classificações e informações dispersas e, por vezes incompletas, uma vez que não abrangem todo o território nacional. Esta situação é justificada pelo facto destes elementos terem sido elaborados de forma independente por diversas entidades como são exemplo, a Direção Geral da Agricultura e Desenvolvimento Rural (DGADR), o Instituto Nacional de Investigação Agrária e Veterinária (INIAV), o Laboratório Nacional de Energia e Geologia (LNEG), o Instituto da Conservação da Natureza e das Florestas (ICNF), Universidade de Trás-os-Montes e Alto Douro (UTAD) e Instituto Superior de Agronomia (ISA). Contudo sabe-se, que houve muita informação que nunca chegou a ser publicada.

Dada esta diversidade de classificações, é frequente recorrer à Carta de Solos de Portugal que utiliza a classificação da FAO, (Figura 8).

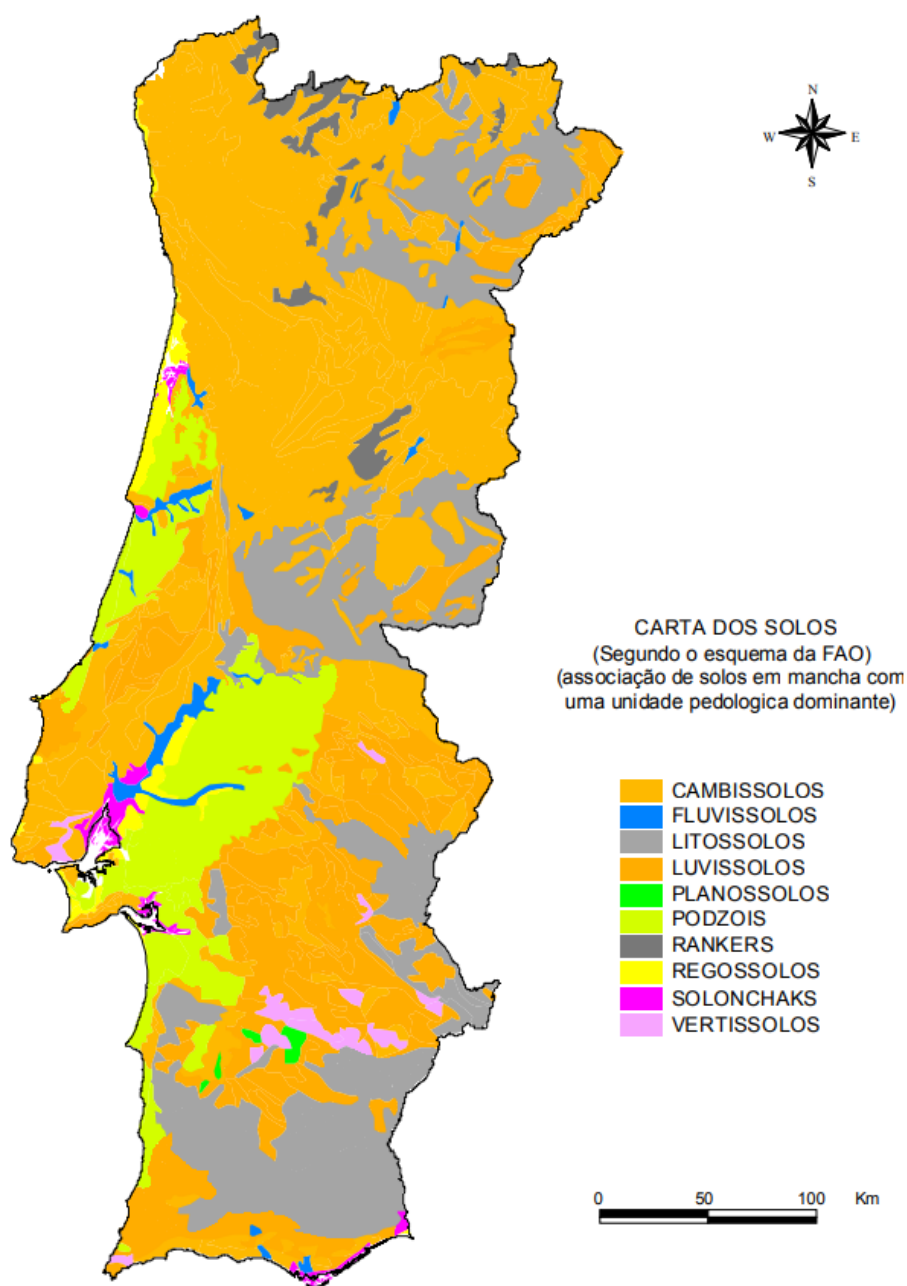


Figura 6 - Carta de solos, segundo a classificação da FAO (Extraído de Ferreira, 2000)

De acordo com a (figura 6) é possível constatar que dos dez tipos de solo representados, os Cambissolos consistem no tipo de solo com maior expressividade, como é possível observar na Carta de Solos. Este tipo de solo caracteriza-se como pouco profundos e pouco a moderadamente desenvolvidos, uma vez que se encontram num estado de desenvolvimento de transição de um solo jovem para maduro. Ocorrem na

sua maioria em regiões chuvosas e montanhosas, o que justifica a sua forte presença na região Norte de Portugal, contudo é ainda possível encontrar este solo em áreas de altitudes mais baixas resultantes da erosão de solos mais antigos.

Os Litossolos correspondem ao segundo tipo de solo com maior representatividade em Portugal, encontrando-se maioritariamente nas regiões do Alentejo, Beira Interior e Trás-os-Montes. São solos pouco evoluídos e pouco profundos, com uma espessura nunca superior a dez centímetros. Correspondem a regiões com uma intensa atividade de erosão, devido à sua pequena espessura.

Em terceiro lugar, o tipo de solo mais representado em Portugal corresponde aos Fluvisolos, que são solos jovens com fraca diferenciação de horizontes e que resultam de materiais aluvionares. Em Portugal, localizam-se nas áreas mais baixas das margens dos grandes rios que periodicamente ficam submersas, nomeadamente do rio Tejo e nos depósitos marinhos.

O quarto tipo de solo mais representado em Portugal corresponde aos Regossolos, que consistem em rochas não consolidadas, com baixa presença de matéria orgânica.

O seguinte tipo de solo, mais frequente consiste nos Luvisolos que possuem cores vivas associadas à elevada presença de Argila e geralmente sobre rochas graníticas. Estes são visíveis entre Beja e Portalegre

No território nacional é ainda possível encontrar Planossolos, de um modo geral surgem enquadrados por Luvisolos, localizados maioritariamente no Alentejo, Podzóis ou Arenossolos frequentes nas formações de origem detríticas arenosas das bacias planas, encontram-se no Baixo Tejo e Sado. Vertissolos, ricos em teor de argila e componentes químicos e moderados teores de matéria orgânica, encontram-se nas áreas de Beja e no complexo vulcânico de Lisboa. Por último, os solos Solonchaks cuja presença restringe-se a áreas com influência marinha, nomeadamente, na foz do Rio Mondego, na ria de Aveiro, estuários do Tejo e do Sado e junto de Vila real de Santo António.

I. 5. Processos de Degradação

Além de Portugal ter herdado solos pouco desenvolvidos, delgados e pouco ricos em matéria orgânica e nutrientes, estes têm sido ao longo dos anos severamente degradados. Segundo a Resolução do Conselho de Ministros n.º 78/2014, cerca de 32,6 % dos solos do território nacional estão classificados como degradados.

Primeiramente é fundamental entender o que se define por degradação, *“De acordo com a FAO e a Commission of the european communities (2002) a degradação do solo consiste numa mudança da sua qualidade, levando à diminuição da capacidade do ecossistema em providenciar os bens e serviços para os seus beneficiários...”* (Gil, 2015, p. 15).

Por sua vez, o Programa de Ação Nacional de Combate à Desertificação (PANCD) define desertificação e consequente degradação do solo como *“...a redução ou perda, nas zonas áridas, semiáridas e sub-húmidas secas, da produtividade biológica ou económica e da complexidade das terras agrícolas de sequeiro ou de regadio, das pastagens naturais ou semeadas, das florestas ou áreas com arvoredo disperso, devido aos sistemas de utilização da terra ou a um processo ou combinação de processos, incluindo os que resultam da atividade humana e das suas formas de ocupação do território, tais como: a erosão do solo causada pelo vento ou pela água; a deterioração das propriedades físicas, químicas e biológicas ou económicas do solo e a destruição da vegetação por períodos prolongados”*. (Resolução do Conselho de Ministros nº78/2014, p. 6244)

As ações erosivas são um fenómeno natural, que ocorrem frequentemente quer por ação do vento ou pela água, estes processos ocorrem desde sempre ao longo da história geológica do Planeta, de forma lenta e gradual, tendo sido estes fenómenos fundamentais para a formação do solo, como anteriormente foi referido. Contudo, *“a intervenção do Homem através da utilização dos solos, provoca muitas vezes uma aceleração dos fenómenos erosivos, podendo dizer-se que a erosão acelerada ou erosão do solo começou com a agricultura”* (Costa, 2004, p. 39). Assim, os processos de erosão sendo um fenómeno que ocorre de forma natural contribuindo para o equilíbrio dos ecossistemas, ao serem intensificados, transformam-se numa grande ameaça ambiental, uma vez que *“a interação entre o Homem e os ecossistemas que interagem*

na Paisagem, é bidirecional, onde uma ação do ser humano sobre determinado ecossistema implicará uma reação e uma adaptação do ecossistema” (Tricart, 1977, *apud* Pena, 2016, p. 5) ou seja, toda a ação que ocorre no ambiente vai desencadear por parte do mesmo, uma reação.

A passagem de uma agricultura de subsistência para uma agricultura mecanizada e intensiva, a utilização de práticas e exploração de culturas inadequadas, o sobrepastoreio, a escassa e errada adoção de políticas de agrícolas e de ordenamento e planeamento, associadas aos fenómenos climáticos extremos, contribuíram, para que os solos portugueses se tornassem mais suscetíveis à degradação, e consequentemente, atribuisse a Portugal a classificação de um dos países mais afetados por fenómenos de degradação de solos e de desertificação, dentre os países europeus. Assim, a degradação acelerada do solo resulta das interações entre as condições edáfo-climáticas, as atividades humanas praticadas e a existência ou não de uma política conservacionista.

Apesar de se constatar que muitas ações que desencadearam a degradação dos solos foram iniciadas no passado, a gravidade da situação só recentemente começou a despertar o interesse das diferentes comunidades científicas a nível mundial. Esta situação é justificada pelo facto de este fenómeno ocorrer de forma quase impercetível, originando a remoção de solo em camadas bastante finas (milímetros a centímetros, durante décadas) progredindo ao longo do tempo de forma “silenciosa” até atingir um ponto que dificilmente poderá ser reversível, afetando não só a atualidade, mas também a capacidade futura de sustentar a vida, ou seja irá comprometer as gerações vindouras.

Atualmente, muitos tem sido os estudos desenvolvidos a nível mundial com o objetivo de reverter a erosão, no entanto, como anteriormente foi mencionado, o processo de formação de solo é extremamente moroso e como tal ainda não existe uma “cura” para a degradação acelerada. Assim, estes estudos forneceram informações e ferramentas essenciais para o desenvolvimento de modelos matemáticos que permitem avaliar o estado de degradação, bem como um inventário de “sinais de alerta”, o que permite detetar e diagnosticar atempadamente estes fenómenos. Esta evolução do conhecimento científico permite planejar, desenvolver e aplicar medidas de

conservação, revelando-se a melhor solução. *"O solo é a "cola" que mantém as sociedades unidas. Inverter os efeitos da degradação da terra e da desertificação através da mobilização sustentável do solo (SLM) não é apenas alcançável; é o próximo passo lógico e econômico para as agendas de desenvolvimento nacionais e internacionais"* UNCCD (<http://www2.unccd.int/issues/land-and-human-security>).

CAPÍTULO II: CONSERVAÇÃO DOS SOLOS

II. 1. Definição

A conservação dos solos é definida pelo Eng. Araújo Baptista, como *"o uso racional da terra tendo em vista o seu melhoramento – garantia de perpetuidade de um rendimento crescente – dentro de um plano económico compatível com as necessidades de quem a trabalha. A não observância destes pontos de vista provou conduzir à infertilidades e depauperamento pelo abuso das terras..."* (Roxo, 1994, p. 230).

Por sua vez, de acordo com (Pereira, 2009, p. 3) a conservação do solo consiste no *"recurso a práticas que impeçam a perda de solo por erosão, mas é também o recurso a tecnologias que evitem a sua degradação física e química e a consequente perda da sua produtividade, e é também o conjunto de medidas de política que favoreçam a adoção de práticas de conservação ambiental e paisagística"*.

Proceder à conservação do solo não só é benéfica do ponto de vista ambiental e ecológico, como também a nível económico se revela uma prática muito mais barata, quando comparado com o investimento financeiro necessário para reverter uma situação que já tenha chegado ao ponto de rutura, tal como afirma (FAO, 2015b, *apud* Pena, 2016, p. 87) *"Minimizar ou eliminar significativamente a degradação do solo é crítico para a manutenção dos serviços providenciados pelos solos, sendo substancialmente mais custo-eficiente do que reabilitar o solo depois da degradação"*, contribuindo ainda para melhorar a qualidade das funções e serviços que os ecossistemas fornecem.

A conservação de um solo apresenta uma forte relação entre o tipo de solo e o tipo de uso que nele é desempenhado. De forma a proceder a uma conservação eficiente é imprescindível que exista previamente um correto e adequado planeamento,

para que consequentemente a aplicação de medidas esteja devidamente adequada às características do território, seguidas de contantes monitorizações e análises, de forma a verificar quantitativamente se efetivamente estas medidas estão a corresponder aos objetivos iniciais.

O planeamento associado a uma correta e adequada utilização e gestão do recurso solo, é sem sombra de dúvidas o primeiro passo a dar de forma a preservar este recurso, pois *“o planeamento da intervenção do Homem no território em harmonia com os sistemas ecológicos tem como consequência a preservação dos recursos naturais e a conservação da natureza”* (Pena, 2016, p. 6). A estabilidade de um ecossistema só é assegurada se o tipo de uso e ocupação do solo for a adequada, ou seja, se as atividades nele desempenhadas estiverem de acordo com as capacidades de resposta por parte desse recurso.

A constante monitorização e análise da eficácia das medidas é de extrema importância, uma vez que grande parte das medidas práticas foram desenvolvidas em climas temperados, como tal é necessário ter em conta as condições edáfo-climáticas, que diferem bastante de acordo com a localização geográfica, aquando da escolha de medidas a aplicar. A este facto acresce a cada vez mais verificada, imprevisibilidade climática, o que evidencia a necessidade da monitorização *in situ* do comportamento da integração das medidas práticas no ecossistema, constatando-se ainda, que a complementaridade de medidas apresenta maior eficácia de mitigação da degradação, bem como, na melhoria das características químicas e físicas do solo e consequentes benefícios de grande valor.

Em suma, tal como existe uma preocupação em relação à quantidade e qualidade do ar que se respira e da água que se consome, o solo também necessita de ser protegido, assim urge a necessidade de aplicar práticas de exploração sustentáveis, através do planeamento do uso e de aplicação de práticas, que permitam usufruir de todos os benefícios provenientes deste recurso sem degradá-lo.

II. 2. Origem

Os Estados Unidos da América são apontados como o local de origem da conservação dos solos, por sua vez os fenómenos de “Dust Bowl” (figura 7), são considerados como o primeiro grande marco que levou à necessidade de proceder a uma atitude conservacionista do solo, uma vez que a utilização de práticas agrícolas agressivas aos perfis de solo combinadas com condições climáticas particulares, causaram na década de 30, do século XX, intensas tempestades de areia e pó, provocando perdas irreversíveis de solo em elevadas quantidades. Este fenómeno foi considerado como um grande desastre ambiental e socioeconómico, resultante dos elevados prejuízos agrícolas e económicos, que conduziu ao abandono de terras por parte dos agricultores e famílias, gerando um enorme cenário de crise.



Figura 7 - Tempestade de argilas e limos, ocorrida durante o fenómeno “Dust Bowl”, na década 30, do século XX (Extraído de https://www.nrcs.usda.gov/wps/portal/nrcs/detail/national/about/history/?cid=nrcs143_021392)

Este fenómeno evidenciou a necessidade de aprofundar o conhecimento e investigação dos diferentes elementos naturais, nomeadamente o solo, clima e vegetação, das interações que estes estabelecem entre si e das atividades associadas às práticas agrícolas. Estabelecendo-se desta forma as bases para uma análise sistémica para a compreensão da dinâmica dos ecossistemas. De modo a evitar que fenómenos desta natureza se repetissem, foram incrementadas novas e modernas práticas agrícolas.

Hugh Hammond Bennett (figura 8) considerado por muitos como o “pai” da conservação, que à priori já tinha alertado para a gravidade da erosão dos solos e a necessidade de preservá-los, *“liderou o movimento de conservação dos solos nos Estados Unidos da América”*(...) *“A Lei de Conservação do Solo resultante, de 27 de Abril*

de 1935, criou o Serviço de Conservação do solo no USDA. Bennett serviu como chefe até se aposentar em 1951” (United States Department of Agriculture, Natural Resources Conservation Service, www.nrcs.usda.gov). Desta mesma fonte é ainda possível concluir que Bennett incentivou o investimento na investigação experimental, através da implementação de diversas estações experimentais.



Figura 8 - Hugh Hammond Bennet (o segundo a contar da esquerda), no projeto Coon Vally, Winsconsin

Com a necessidade de se quantificar as perdas de solo, procede-se ao desenvolvimento de modelos matemáticos. De acordo com (Roxo, 1994, p.224) a partir de 1940, nos Estados Unidos começaram a desenvolver-se as primeiras equações de quantificação das perdas de solo. A primeira equação que surgiu estabelecia uma relação entre o comprimento e inclinação da vertente e a taxa de perda de solo, tendo sido criada em 1940 por ZINGG, no entanto um ano depois, o coberto vegetal e as práticas de conservação do solo foram adicionadas ao cálculo por Smith. Browning *et al.*, em 1947 propuseram uma nova equação onde foram adicionadas as práticas de uso de solo e as suas propriedades físicas e químicas. Sucessivamente surge a equação de Musgrave (1947), aquando da inclusão do fator precipitação na equação. No entanto a Equação Universal de Perdas de Solos (EUPS), como é presentemente designada, “foi apresentada por Wischmeier e Smith (1958, 1978) para calcular o valor médio da perda de solo correspondente a um longo período de tempo” (Ferreira, 2013, p. 53). Em, 1985, ocorre a revisão da equação anteriormente referida, originando a RUSLE, Revisão da Equação Universal de Perda de Solo. A partir deste momento surgem ao longo dos anos inúmeros modelos matemáticos de quantificação de erosão, como é possível constatar

no trabalho de Ferreira (2013), designado de *O Mundo (Im) Perfeito dos modelos de erosão*.

Inicialmente na Europa a conservação do solo não obteve a devida importância, tendo sido meramente classificada com uma tendência e não como uma preocupação. No entanto de acordo com Cortez (1987), a intensificação dos fenómenos de erosão levou Wollny a dedicar-se à investigação desta temática entre 1877 e 1895, na Alemanha.

A consciência de que a Europa é alvo de graves efeitos negativos de processos de degradação do solo, originou um aumento do número de investigadores, nomeadamente em países da Europa do Sul, que se dedicaram a esta temática. Como resultado das investigações desenvolveram-se técnicas de mobilização de solos menos agressivas, que não com dificuldade foram sendo aplicadas na prática pelos agricultores europeus, que apenas se sentiam motivados pelos benefícios económicos provenientes da Política Agrícola Comum (PAC).

Atualmente é possível verificar que existem inúmeros estudos publicados, bem como, várias investigações em curso relacionados com o recurso solo, devido a uma cada vez maior consciencialização de que a degradação dos solos é uma grave ameaça ambiental e socioeconómica, cada vez mais sentida e cujas previsões apontam para efeitos catastróficos num futuro próximo, ou seja, a curto prazo.

Assim, surge a criação do dia 5 de dezembro como Dia Mundial do Solo, tendo o ano de 2015, sido escolhido como o Ano Internacional dos Solos, aprovado pela Resolução n.º 68/232, por parte da Assembleia das Nações Unidas. A criação destas datas surge com a finalidade de sensibilizar as comunidades para a importância deste recurso e a necessidade de preservá-lo.

II. 3. A Conservação dos Solos em Portugal

No que se refere à investigação das temáticas de conservação do solo, Portugal não foi exceção, motivados pelos efeitos visíveis de erosão no final do século XIX e início do século XX. Cortez (1987), refere que um dos primeiros estudos sobre a erosão de solos decorreu num afluente do Rio Mondego, Sardinha (1940), menciona ainda que em

1950, Guerreiro (1953) implementou cinco parcelas em dois declives distintos numa área de 100 m². Contudo, Roxo (1994) enumera ainda os seguintes estudos, (Gallo, 1942; Benedito de Castro, 1945; Cabral, 1951).

No entanto, o primeiro grande marco da conservação dos solos em Portugal resultou da participação de um grupo de Engenheiros Agrónomos, numa investigação no United States Department of Agricultura, relacionada com estas temáticas entre 1951/52. Um dos elementos desta equipa era o Engenheiro Agrónomo Araújo Baptista, que de acordo com Cortez (1987), durante esta participação elaborou um relatório que nunca chegou a ser publicado. Esta participação, despoletou no investigador o interesse em continuar esta a pesquisa, desta vez em território nacional, implementando no Distrito de Beja, Concelho de Mértola, parcelas bastante semelhantes às que encontrou nos Estados Unidos da América, dando início à investigação experimental do Centro Experimental de Erosão de Vale Formoso, que mais à frente será devidamente apresentado.

Neste contexto, surgem em Portugal centros experimentais semelhantes aos utilizados nos Estados Unidos, no final da década de 50, do século XX, em função dos efeitos visíveis da degradação dos solos. São instalados então, o Centro Experimental de Erosão do Pinhão e o Posto Experimental de Vale Formoso, criados pela então Secretaria de Estado da Agricultura.

No final da década de 60, do século XX, verificou-se um crescente interesse no desenvolvimento de projetos e estudos, principalmente de erosão hídrica, embora realizados de forma dispersa e em pequeno número, o que resultou à exceção do Centro de Experimental de Erosão de Solos de Vale Formoso, numa investigação de carácter pontual e com predominância no Sul do País, situação justificada pelos efeitos de degradação alarmantes causados pelas Campanhas de Trigo, na região do Alentejo. Roxo (1994) refere (Garcia *et al.*, 1968; Azevedo *et al.*, 1972; HENIN & Gobillot, 1973; Bettencourt, 1973; Fournier, 1982; Ferreira & Singer 1985; Coutinho & Santos 1986; Marques 1977, 1979, 1982; Rego *et al.*, 1985, 1987), como exemplos de estudos desenvolvidos durante este período.

O Instituto Superior de Agronomia procedeu à implementação de uma estação experimental na Tapada da Ajuda e outra em Castelo Branco na Escola Superior Agrária,

mas também desenvolveu estudos, destacando Cortez (1987), Valente (1985) Valente & David (1986), dedicou-se ainda à utilização da *“equação Universal de perda de solo, para traçar as cartas de risco de erosão de pequenas bacias hidrográficas da área da grande lisboa (Rego et al, 1985, 1987a, 1987b). São de assinalar ainda os estudos acerca de Erosividade da precipitação de Coutinho e Santos, 1986 e A. G. Ferreira, 1985; Marques e Madeira, 1975, 1976, 1977; Marques, 1977, 1979a, 1979b, 1982; Sobra, 1984)”* (Cortez, 1987, p.8).

O Laboratório Nacional de Engenharia Civil, (LNEC), tem promovido a investigação sobre as temáticas relacionadas com a erosão do solo desde 1959, no entanto apenas iniciou os primeiros estudos práticos posteriormente, são alguns exemplos desses trabalhos os realizados por Cardoso (1984, 1986); LNEC (1982); Correia, (1982). Elaborou em 1986 a carta de riscos de erosão para todo o País.

A Sociedade Portuguesa da Ciência do Solo, (SPCS) formou-se no século XX, no início dos anos 60, mas apenas vê os seus estatutos aprovados a 12 de junho de 1973, correspondendo, também ao ano em que adere à, até então designada por ISSS, International Society of Soil Science, actual (IUSS) International Union of Soil Sciences. Esta Sociedade tem como finalidade promover o conhecimento, investigação, inventariação, avaliação, valorização, defesa, melhoria e aplicação de medidas conservacionistas, como se verifica através do Art. 3º disponível em <http://www.spcs.pt/>.

Segundo Roxo (1994), a partir da década de 80, do século XX, surge um aumento no interesse e desenvolvimento de estudos relacionados com esta temática, nomeadamente de instituições como Universidade do Algarve, Aveiro, Évora, Nova de Lisboa, Instituto Superior Técnico e Instituto Superior de Agronomia, com o objetivo de compreender e minimizar os fenómenos de erosão, no entanto, é de extrema relevância referir que toda esta investigação teve como grande incentivo e só foi possível graças a apoios financeiros por parte da Comunidade Europeia programas EPOCH, 1989-92 e Environment, 1991-94, Junta Nacional de Investigação Científica e Tecnologia (JNICT), Direção Geral de Qualidade do Ambiente (DGQA), Nações Unidas e FAO.

De 1991 a 1998 decorreu o projeto MEDALUS, Mediterranean Desertification and Land Use, que se dividiu em três fases (MEDALUS I, II,III) e encontrava-se inserido

nos Programas Comunitários 1990/94 Clima e Riscos Naturais – EPOCH, e 1994/98 Ambiente e Clima. A participação de Portugal neste projeto tinha como finalidade a *“determinação do grau de responsabilidade que o Homem tinha na intensificação e génese dos processos de degradação dos recursos naturais que, no limite, podiam conduzir à Desertificação.”* (Roxo & Casimiro, 1999, p. 2). Este permitiu perceber de que forma o fenómeno de Desertificação afeta uma área, passo essencial para a implementação de medidas de mitigação e combate, garantindo a preservação do recurso solo.

A temática Desertificação ganha um maior destaque após a elaboração da Convenção Internacional de Combate à Desertificação nos Países Afetados por Secas Graves e/ou Desertificação, em Particular em África, da qual resultou a Convenção das Nações Unidas de Combate à Desertificação. Segundo a United Nations Treaty Collection¹, Portugal procedeu à assinatura da Convenção das Nações Unidas de Combate à Desertificação em 14 de outubro de 1994, tendo sido ratificada em 1 de Abril de 1996. Esta contribui para o reconhecimento das principais causas da desertificação da região Norte do Mediterrâneo e *“trouxe consigo responsabilidades e obrigações a nível governamental, nomeadamente a elaboração de um Plano de Ação Nacional de Combate à Desertificação e uma Carta de Suscetibilidade à Desertificação”* (Bruno Neves, 2010, p. 3). Esta convenção vigora desde 26 de dezembro de 1996.

O Plano de Ação Nacional de Combate à Desertificação foi aprovado pela Resolução do Conselho de Ministros nº69/99 de 17 de Junho, publicado no Diário da República nº 158/99, série I-B, de 09 de Julho de 1999, cuja finalidade consiste em *“orientar, disciplinar, promover, dinamizar, integrar e coordenar as ações de combate à desertificação e minimização dos efeitos da seca nas zonas semiáridas e sub-húmidas, nomeadamente naquelas em que é mais notória e problemática a erosão e a degradação das propriedades do solo, a destruição da vegetação e a deterioração do ambiente e dos recursos naturais e da paisagem em geral”* (Resolução do

¹ Disponível em https://treaties.un.org/Pages/ViewDetails.aspx?src=IND&mtdsg_no=XXVII-10&chapter=27&lang=en

Conselho de Ministros nº69/99, 1999, p. 4300). De acordo com o mesmo documento é ainda possível constatar que este Plano tem como objetivos estratégicos os seguintes:

- *Conservação do solo e da água*
- *Fixação da população ativa nos meios rurais*
- *Recuperação das áreas afetadas*
- *Sensibilização da população para a problemática da desertificação*
- *Consideração da luta contra a desertificação nas políticas gerais e sectoriais*

(Resolução do Conselho de Ministros nº69/99, 1999, p. 4303)

De forma a dar resposta a estes objetivos foi proposta a criação de um Observatório Nacional da Desertificação (figura 9 e 10), que monitorizasse o impacte ambiental, nos recursos naturais e no território, através do acompanhamento e análise da implementação de medidas e políticas públicas. Importa mencionar, que até à data apenas é uma intenção, uma vez que nunca foi estabelecido na prática.



Figura 9 - Notícia Sobre a hipótese de criação de um Observatório Nacional para a Desertificação em Alcoutim (Extraído de Jornal o Público, 2018)



LEADER 2020

Grupos de Ação Local

LEADER - PDR2020 ▾

LEADER 2020

Publicações ▾

[LEADER 2020] > LEADER - PDR2020 > Outros > Observatório da Desertificação

Observatório da Desertificação

2017-03-22

Miguel Freitas, secretário da Comunidade Intermunicipal do Algarve – AMAL, assina um artigo de opinião na edição de 21 de março do Diário de Notícias, alertando para o perigo galopante da desertificação no nosso país. Em área susceptível de desertificação, já passámos a barra dos 50%, atingindo pois os 58% de território.

A “luta contra a desertificação” é, por isso, uma prioridade de algumas políticas de âmbito nacional, sendo, por exemplo, “critério de elegibilidade em 20% das medidas do atual Programa de Desenvolvimento Rural (PDR2020)”. Mas ainda é insuficiente. Miguel Freitas refere a importância da recolha e partilha de informação e de conhecimento sobre esta matéria, nomeadamente através do “Observatório da Desertificação, numa perspetiva de rede de laboratórios vivos de âmbito regional.”

No Algarve, onde pesa particularmente esta ameaça da desertificação, existem já muitas iniciativas. “O triângulo Nordeste Algarvio, serra do Caldeirão e serra de Mértola é extremamente afetado pelos fenómenos da desertificação e do despovoamento. A concretização de um Mestrado em Gestão Sustentável dos Espaços Rurais, leccionada em Alcoutim pela Universidade do Algarve, a candidatura a um Grupo Operacional do PDR2020, para inovar na requalificação do pinhal instalado no Nordeste Algarvio, são elementos fundamentais para este trabalho. Além disso, a Comunidade Intermunicipal do Algarve está a avançar com o Plano Intermunicipal de Alterações Climáticas, em que esta é matéria nuclear. Está aqui criado o caldo de organização para se avançar com o Observatório da Desertificação.”

N.B.: Refira-se que o Observatório Nacional da Desertificação (OND) está consagrado no Programa de Ação Nacional de Combate à Desertificação – PANCD, aprovado em Resolução de Conselho de Ministros n.º 78/2014, de 24 de Dezembro. Tem como principais funções o acompanhamento e a avaliação das medidas e dos instrumentos de política aplicáveis ao combate à desertificação e à mitigação da seca, assegurando ainda a monitorização dos resultados do PANCD e o contributo nacional para os indicadores da CNUCD (Convenção das Nações Unidas de Combate à Desertificação e sua aplicação).

Figura 10 - Publicação sobre o Observatório da Desertificação (Extraído de <http://leader2020.minhatererra.pt/observatorio-da-desertificacao.T352.php>)

No ano de 1999, constitui-se a APOSOLO, Associação Portuguesa de Mobilização de Conservação do Solo, com o objetivo de divulgar e desenvolver técnicas de Conservação do Solo agrícola e florestal. Promove e incentiva a Agricultura de Conservação em Portugal, através de demonstrações experimentais, publicações informativas, investigação resultantes de parcerias, como é exemplo o Projecto Life Climagri.

De acordo com Rosário (2004) entre junho de 2001 e dezembro de 2003, decorreu o projecto Desertification Information System to Support National Action Programmes in the Mediterranean Basin (DISMED), do qual Portugal participou. Inicialmente, foi criado um “Núcleo” nacional de trabalho, de forma a desenvolver os objetivos deste projeto, constituído pela Direcção-Geral das Florestas (DGF), Direcção-

Geral do Ordenamento e Desenvolvimento Urbano (DGOTDU), Estação Agronómica Nacional (EAN), Instituto Nacional da Água (INAG), Instituto de Desenvolvimento Rural e Hidráulica Agrícola (IDRHA), Instituto Nacional de Estatística (INE), Instituto Geográfico Português (IGP) e o Instituto de Meteorologia (IM). Deste projeto resultou, em 2003, uma nova Carta da Suscetibilidade à Desertificação em Portugal, *“baseada em quatro índices: (1) Índice de Qualidade do Clima/Índice de Aridez; (2) Índice de Qualidade do Solo/Índice de Suscetibilidade dos Solos; (3) Índice de Qualidade da Vegetação; (4) Índice de Qualidade de Uso do Solo”* (Neves & Roxo, 2010, p. 6). A única Carta da Suscetibilidade à Desertificação em Portugal que se tem conhecimento remonta para o ano de 1998.

Contudo em 17 de junho de 2003, procedeu-se ao crescimento do grupo de discussão e validação do projeto em território nacional, criando-se a Organização Científica Portuguesa para o Combate à Desertificação (OCPD).

Entre o ano de 2001 e 2005, decorreu o projeto DESERTLINKS, no qual Portugal colaborou através da Faculdade de Ciências Sociais e Humanas da UNL, cujo grande contributo para a investigação destas temáticas, consistiu na criação de indicadores de monitorização da desertificação, essenciais para o diagnóstico e posterior elaboração de medidas e políticas cuja finalidade consistia na mitigação deste fenómeno.

Em 2004, Portugal iniciou a sua participação no projeto DesetWatch, da Agência Espacial Europeia (AEE), este tinha como objetivo analisar imagens de satélite de forma, a monitorizar a evolução do fenómeno de desertificação.

O ano de 2006 foi classificado pelas Nações Unidas (ONU), como o Ano Internacional dos Desertos e da Desertificação com o objetivo de alertar a população sobre esta temática, tendo sido realizadas várias ações de sensibilização para o recurso solo a nível nacional e internacional.

No período decorrido desde 2006 a 2008 desenvolveu-se o projeto LUCINDA Land Care in Desertification Affected Areas, que teve como resultado a disponibilização de descrições de procedimentos e conhecimentos sobre o uso sustentável dos recursos naturais, baseada nos resultados obtidos de diversos projetos europeus, em áreas

afetadas pela desertificação. Simultaneamente decorreu o projeto SADMO que pretendia a implementação de uma estratégia global para a criação de instrumentos de avaliação e controle da desertificação na área ocidental do Mediterrâneo.

Em 2009, após as Jornadas do Solo, a DGADR, Direcção-Geral de Agricultura e Desenvolvimento Rural, apresenta um resumo das conclusões, das quais é possível reter o alerta para a lacuna nacional no que se refere a uma legislação de conservação do solo, existindo apenas alguma legislação e medidas, que combatem certas ameaças, influenciando de forma positiva o desempenho de algumas funções. Já por esta altura se mencionava a necessidade de criar uma Diretiva-Quadro do Solo (único recurso natural sem uma diretiva) e incentivar à investigação técnico-científica e desenvolver e atualizar elementos cartográficos, com a finalidade de identificar as áreas com prioridade de intervenção, bem como contrariar a heterogeneidade e escassez de informação cartográfica. Alerta ainda que o preço da aplicação de práticas de proteção é muito inferior ao custo da degradação. Por último refere-se ainda a carência, a nível nacional, de uma entidade coordenadora de toda a investigação e implementação de medidas relacionadas com o solo. Neste documento são ainda apresentadas algumas propostas que se verificam fundamentais para a conservação nacional de solos, citadas em (Direção Geral de Agricultura e Desenvolvimento Rural [DGADR], 2009, p. 2,3).

- *“Elaboração de uma Lei de Bases de Proteção do Solo que não seja uma mera lei urbanística, mas contemple todas as ameaças, integre toda a legislação nacional sobre a matéria e se articule com as respetivas políticas europeias*
- *Aprovação superior e urgente de um programa de estudos de solos com informação adicional de base, sobre os solos incluindo cartografia, caracterização, investigação e monitorização.*
- *Revisão urgente (com início a curto prazo) da carta de solos 1:1.000.000, evoluindo posteriormente para uma síntese cartográfica nacional 1:250.000 que integre toda a informação disponível e atualizada, reflita a distribuição do recurso-solo e constitua o suporte de políticas*
- *Finalização da cobertura da carta de solos 1:100.000 do Litoral Centro e do Sul com a metodologia FAO/WRB iniciada nas regiões Norte e Interior Centro*

- *Preparação atempada do diagnóstico das ameaças a nível nacional, com delimitação e identificação de áreas de risco para intervenção prioritária, de sítios contaminados e atividades perigosas*
- *Criação urgente de uma estrutura - “Conselho, Centro, Serviço ou Autoridade Nacional de Solos” – coordenadora multi-institucional e interministerial, transversal aos organismos existentes com competências na matéria, incluindo especialistas de reconhecida capacidade com a incumbência de centralizar, organizar (incluindo base de dados) e disponibilizar informação, dinamizar, enquadrar e acompanhar estudos de cartografia de solos e temática dela derivada e de monitorização, bem como a revisão da Classificação dos Solos de Portugal, e ser o interface nacional na matéria.”*

No entanto, apesar da necessidade e urgência de que estas propostas, “passassem do papel para a prática”, mesmo passados dez anos, tal situação nunca aconteceu.

No ano de 2009, também teve início a iniciativa PRACTICE, da qual Portugal participou como parceiro, com o propósito de promover a colaboração de cientistas e *stakeholders* de várias regiões afetadas pela degradação do solo, de maneira a criar e implementar ferramentas que permitam avaliar ativamente o desempenho das práticas utilizadas na mitigação e controlo da desertificação, dando origem a uma rede internacional de monitorização de áreas de intervenção, facilitando o acesso e partilha de conhecimentos sobre a temática desertificação.

Diante da urgência na adoção de práticas e medidas que visem a proteção e conservação do solo, é declarada pela Assembleia Geral das Nações Unidas a Década das Nações Unidas para os Desertos e o Combate à Desertificação (DNUDD), desde 2010 a 2020. Durante este período ocorreram diferentes ações de sensibilização sobre esta temática, incentivando-se o desenvolvimento e a utilização de medidas mitigadoras.

O ano Internacional dos Solos, 2015, impulsionou a criação da Parceria Portuguesa para o Solo, através de iniciativa conjunta da (DGADR), Direcção-Geral de Agricultura e Desenvolvimento Rural e da (SPCS), Sociedade Portuguesa da Ciência do Solo, que *“pretende desenvolver a consciência sobre a importância do solo e contribuir para o desenvolvimento de capacidades técnico-científicas nesta temática,*

tornando disponível o conhecimento científico, facilitando e contribuindo para o intercâmbio de conhecimentos e tecnologias entre as partes interessadas sobre a gestão e uso sustentável do recurso solo” (disponível em, <https://parceriaptsolo.dgadr.pt>).

II. 3. 1. Legislação

A nível nacional, não existe nenhuma legislação específica para o recurso solo, contudo têm surgido diversas leis que direta ou indiretamente contribuem para a preservação de algumas funções do solo. Desta forma procede-se a um registo das leis de ordenamento do território e/ou ambientais, implementadas ao longo dos anos, que possam ter contribuído de alguma forma para a proteção dos solos, baseado no projeto LANDYN, *Uso e Ocupação do Solo em Portugal Continental: Avaliação e Cenários Futuros*, 2014.

De acordo com a fonte anteriormente referida, a nível nacional, o primeiro instrumento legal de urbanismo remonta ao ano 1884, contudo a sua influência foi muito pouco significativa até ao ano de 1930.

Como forma de dar resposta ao intenso crescimento desorganizado resultante das fortes migrações para áreas urbanas litorais, sentidas nos anos de 50 e 60, do século XX, surgiu a necessidade de criar uma legislação que controlasse o crescimento urbano, evitando assim que se continuasse a perder solo rural de forma descontrolada para a expansão urbana.

A nível de políticas de proteção ambiental verificou-se que até e durante a década de 60, do século XX, estas foram praticamente inexistentes, sendo que existiram algumas medidas económicas e de ordenamento que acabavam por dar alguma proteção do ambiental, tal como aconteceu nos Planos de Fomento III e IV.

Contudo, só após a revisão da legislação que ocorreu na década de 70, surge o Decreto-Lei 576/70, que pelo seu contributo para o ordenamento do território é apontado como o primeiro instrumento de Política de Solo Nacional. Esta década é apontada como o início da política de ambiente no País.

Posteriormente ao 25 de Abril em 1974, as autarquias viram reforçado o seu papel relativamente à fiscalização e regulamentação de estratégias de ordenamento do

território. Assim, em 1982 surgem os Planos Diretores Municipais (PDM's), com a finalidade de regular todo o território municipal, não ficando restringido às áreas urbanas. No entanto, estes não tiveram a repercussão esperada, não sendo adotado por muitas autarquias, tendo sido pouco significativa a sua implementação até a década de 90, do século XX. Foi também após 1974 que as preocupações ambientais começaram a ser incluídas em políticas, criando-se em 1975 a Secretaria de Estado do Ambiente, e efetuando-se algumas alterações a nível de constituição Portuguesa, em 1976, que resultou na criação de uma rede de parques, reservas e áreas protegidas para a conservação da Natureza, que também não foram suficientes para conter o contínuo crescimento urbano.

As Áreas de Desenvolvimento Urbano Prioritário (ADUP) e as Áreas de Construção Prioritária (ACP), resultaram do Decreto-Lei nº 152/82, durante a década de 80, século XX, com o objetivo de controlar a expansão das áreas urbanas, que nunca chegou a ter os resultados pretendidos. Nesta mesma década surge ainda o Decreto-Lei nº 338/83 originando os Planos Regionais de Ordenamento do Território (PROT's).

Com a entrada de Portugal na União Europeia, a 1 de janeiro de 1986, estabeleceu-se uma política ambiental estruturada a nível nacional que deu origem a diversas iniciativas e legislação, com a finalidade de cumprir as diretivas europeias. No ano de 1987, foi aprovada a Lei de Bases do Ambiente e criado o Instituto de Promoção Ambiental, cujo objetivo passava pela divulgação e participação para a consciencialização pública.

De modo a motivar as autarquias a desenvolverem os seus PDMs e outros Planos de Ordenamento, surge em 1990 o Decreto-Lei nº 69/90, que teve como resultado o desenvolvimento destes instrumentos territoriais por parte da grande maioria das autarquias. Nesta década foram criados os Planos Especiais, Reserva Agrícola Nacional (RAN), Reserva Ecológica Nacional (REN), Avaliação de Impactes Ambientais e a Rede Nacional de Áreas Protegidas. *“Por outro lado, a regulação dos planos sectoriais foi também alvo de grandes desenvolvimentos, principalmente no que toca a gestão de áreas costeiras e de recursos agrícolas”* (Costa Lobo, 2001 *apud* LANDYN, 2014, p. 70).

Segundo Melo e Pimenta (1993) *“A década de 90 foi um período de consolidação das principais estratégias desenvolvidas até então, com uma série de iniciativas*

legislativas sobre proteção ambiental e gestão de recursos naturais a serem aprovadas”, (LANDYN, 2014, p. 72). A Avaliação de Impactes Ambientais, regulamentada em 1990, o Livro Branco do Estado do Ambiente em Portugal e o Plano Nacional da Política de Ambiente são exemplo de iniciativas legislativas cujo objetivo consistia no envolvimento da sociedade e desenvolvimento de medidas de gestão ambiental sustentáveis.

Durante a década de 90 foram ainda criados sistemas de informação, com o objetivo de monitorizar o Ambiente, permitindo a criação de relatórios anuais, exigidos pelas agências europeias. No final da década surge a Lei de Bases da Política de Ordenamento do Território e Urbanismo (LBPOTU), nº 48/98, com a finalidade de regular os tipos de uso de solo e dos recursos naturais. *“Durante os anos 2000 o ambiente e a sustentabilidade foram ganhando cada vez mais importância nas políticas de ordenamento do território, o que levou ao desenvolvimento de políticas relacionadas com as alterações climáticas, a sustentabilidade do território e a conservação da natureza”* (Costa Lobo, 2011, p.71, *apud* LANDYN, 2014).

No início do século XXI, criaram-se diferentes elementos legislativos relativo ao Ambiente, tais como a Diretiva Quadro da Água (2000), a Estratégia Nacional para a Conservação da Natureza e da Biodiversidade (2001), o novo Plano de Gestão de Resíduos (2003), o Plano Nacional para as Alterações Climáticas (2004), a implementação da Convenção Europeia da Paisagem (2004) e a nova Lei da Água (2005).

Diante da indispensável gestão sustentável e minimização da produção de resíduos, surge o Decreto-Lei nº 178/2006, de 5 de setembro, que levou à revogação do Decreto-Lei nº 239/97, de 9 de setembro, que por sua vez, revogou o Decreto-Lei nº 310/95, de 20 de novembro.

Com o crescimento do turismo em território nacional surgiu a necessidade de promover e valorizar a paisagem e as áreas urbanas, originando o Plano Estratégico Nacional de Turismo, nº 53/2007. Surge ainda o Programa Nacional de Política de Ordenamento do Território (PNPOT), em 2007.

Em 2008 é criada a Rede Fundamental de Conservação da Natureza, pelo Decreto-Lei nº 142/2008. Esta é constituída pelas áreas classificadas do sistema nacional, e pelas áreas classificadas de continuidade, nomeadamente a Reserva Agrícola

Nacional (RAN), Reserva Ecológica Nacional (REN) e o Domínio Público Hídrico (DPH). Aprova-se ainda o Regime Jurídico da Conservação da Natureza e da Biodiversidade, considerado como um passo fundamental para a efetivação da Estratégia Nacional de Conservação da Natureza e da Biodiversidade, adotada pela Resolução do Conselho de Ministros nº 152/2001.

No ano 2009 cria-se o Fundo para a Conservação da Natureza e da Biodiversidade (FCNB) cuja finalidade consiste em atuar como um instrumento de apoio à gestão da conservação da natureza e biodiversidade nacional.

Perante a consciencialização das consequências da Poluição no ambiente, surgiu a necessidade de se proceder ao controlo das emissões industriais através de uma abordagem integrada. Assim publicou-se o Decreto-Lei nº 127/2013, com o propósito de estabelecer *“o regime de emissões industriais aplicável à prevenção e ao controlo integrados da poluição, bem como as regras destinadas a evitar e ou reduzir as emissões para o ar, a água e o solo e a produção de resíduos, a fim de alcançar um elevado nível de proteção do ambiente no seu todo, e transpõe para a ordem jurídica interna a Diretiva n.º 2010/75/UE, do Parlamento Europeu e do Conselho, de 24 de novembro de 2010, relativa às emissões industriais (prevenção e controlo integrados da poluição)”*, (Decreto-Lei nº 127/2013, 2013, p.5325).

Em 2014 surge a Lei n.º 31/2014, designada por Lei de Bases Gerais da Política Publica de Solos de Ordenamento do Território e de Urbanismo (LBPPSOTU) que vem revogar a Lei n.º 54/2007, que por sua vez tinha alterado a Lei n.º 49/98.

Neste ano surge também a Resolução de Ministros nº 78/2014, que revisou e atualizou o Programa de Ação Nacional de Combate à Desertificação (PANCD), aprovado a 9 de julho, pela Resolução do conselho de Ministros nº 69/99. Esta Resolução é justificada pela necessidade adaptação do Programa às evoluções que decorreram no território nacional. De acordo com a Resolução do Conselho de Ministros nº 78/2014, as diferenças consistem nas seguintes:

- a) *“Enfoque nos quatro objetivos estratégicos definidos pela CNUCD, dando prioridade às questões das populações das áreas afetadas, aos sistemas que estão na base das síndromas de desertificação identificados para Portugal, às*

- principais sinergias com outros processos convergentes em desenvolvimento na agenda interna e internacional e às questões da governação dos recursos;*
- b) Manutenção das estruturas operacionais do PANCD aprovado pela Resolução do Conselho de Ministros n.º 69/99, de 9 de julho, prevendo a sua redefinição, sobretudo da Comissão Nacional de Coordenação de Combate à Desertificação (CNCCD), que passa a assegurar a participação efetiva de um conjunto de instituições, de âmbito nacional e regional, que até agora não estavam representadas, nomeadamente entidades do sistema científico e tecnológico nacional (SCTN), da sociedade civil e dos municípios;*
 - c) Revisão da estrutura e do modelo de funcionamento da CNCCD, sendo-lhe cometidas as funções de orientação estratégica, organização interna e representação externa, e podendo ser alocadas a núcleos regionais as tarefas de aplicação local e de desenvolvimento operacional dos objetivos do PANCD;*
 - d) Desenvolvimento de propostas de programas e intervenções que consideram não só os processos relativos aos solos e à água, mas integram também as questões Diário da República, 1.ª série — N.º 248 — 24 de dezembro de 2014 6243 relativas à biodiversidade e às alterações climáticas, e que resultam da aplicação e desenvolvimento das respetivas convenções;*
 - e) Enquadramento de propostas de ação inovadoras, nomeadamente as relativas às contrapartidas esperadas pelos serviços ambientais do mundo rural;*
 - f) O papel da Rede Rural Nacional, enquanto mecanismo de intercâmbio de informações e conhecimentos especializados entre os agentes dos territórios rurais, no enquadramento dos planos regionais e como estrutura de suporte às organizações da sociedade civil que se venham a envolver no PANCD;*
 - g) Adoção do sistema de indicadores globais e nacionais, a desenvolver em função da especificidade das regiões, que vai assegurar uma monitorização eficaz dos objetivos e das metas estabelecidos no PANCD.”*

(Resolução do Conselho de Ministros nº 78/2014, 2014, p. 6242-6243)

Em virtude da necessidade de cumprir os objetivos do Regulamento (CE) nº 2003/2003, de 13 de outubro, do Parlamento Europeu e do Conselho, referente aos

adubos, publica-se a 15 de junho o Decreto-Lei nº 103/2015, estabelecendo os critérios relativos à colocação de corretivos agrícolas e adubos no mercado.

Procede-se à revogação do Decreto Regulamentar nº 11/2009, de 29 de maio, entrando em vigor o Decreto Regulamentar nº 15/2015, de 19 de agosto, que *“estabelece os critérios de classificação e reclassificação do solo, bem como os critérios de qualificação e as categorias do solo rústico e do solo urbano em função do uso dominante, aplicáveis a todo o território nacional”* (Decreto Regulamentar nº 15/2015, 2015, p. 6138). Este resultou das profundas reformas no modelo de classificação do solo, levando à eliminação da categoria operativa de solo urbanizável, provocadas pela Lei nº 31/2014, de 30 de maio que aprova a lei de bases da política pública de solos, de ordenamento do território e de urbanismo, e pelo Decreto-Lei nº 80/2015, de 14 de maio, que veio substituir o anterior Regime jurídico dos instrumentos de gestão territorial (RJIGT).

A 27 de agosto, entra em vigor a Lei nº 111/2015, que vem revogar os Decretos-Lei nº 384/88, de 25 de outubro, e 103/90, de 22 de março, com a finalidade de *“criar melhores condições para o desenvolvimento das atividades agrícolas e florestais de modo compatível com a sua gestão sustentável nos domínios económico, social e ambiental, através da intervenção na configuração, dimensão, qualificação e utilização produtiva das parcelas e prédios rústicos”* (Lei nº 111/2015, 2015, p. 6377).

Neste mesmo ano procede-se à atualização do regime jurídico da Reserva Agrícola Nacional (RAN), Decreto-Lei nº 73/2009, de 1 de março, através do Decreto-Lei nº 199/2015, de 16 de setembro. Este instrumento de gestão territorial tem contribuído para a conservação do solo, uma vez que restringe o uso do mesmo.

No ano de 2017, surge a 12 de junho, o Decreto-lei nº 65/2017, que procede à alteração do Decreto-Lei nº 16/2009, de 14 de janeiro, que por sua vez tinha sido alterado pelos Decretos-Leis nº 114/2010, de 22 de outubro, e 27/2014, de 18 de fevereiro, aprovando o regime jurídico dos planos de ordenamento, de gestão e de intervenção de âmbito florestal. A partir de 16 de agosto, vigora a lei nº 74/2017, que altera a Lei nº 31/2014, de 30 de maio, estabelecendo as bases gerais da política pública de solos, de ordenamento do território e de urbanismo. Por último, a 17 de agosto de 2017 entra em vigor a Lei nº 77/2017, que consiste na primeira alteração ao Decreto-lei

nº 96/2013, de 19 de julho, estabelecendo o Regime jurídico aplicável às ações de arborização e rearborização.

Esquemáticamente, a legislação pode ser traduzida no seguinte quadro.

Anos	Medidas/ Legislação
1884	1º instrumento legal
1950-58	1º plano de fomento
1959-64	2º plano de fomento
1967-73	3º plano de fomento
1970 – 1980	Decreto-lei nº 576/70
	4º plano de fomento (1974-79)
	Criação da Secretaria de Estado do Ambiente
	Criação da Rede Nacional de Parques Naturais
1980 - 1990	Surgem os Planos Diretores Municipais
	Decreto-Lei nº 152/82, com o objetivo de controlar a expansão das áreas urbanas
	Decreto-Lei nº 338/83, originou os planos regionais de ordenamento do território
	Decreto-Lei n.º 384/88, estabelece o novo regime de emparcelamento rural
	Aprovada a Lei de Bases do Ambiente
1990- 2000	Decreto-lei nº69/90, com a finalidade de motivar as autarquias a desenvolver os Planos Diretores Municipais (PDM's).
	Criação dos Planos Especiais, Reserva Agrícola Nacional, Reserva Ecológica Nacional
	Lei de Bases da Política do Ordenamento do Território e Urbanismo, para regular os tipos de uso de solo e dos recursos naturais
	Resolução de Conselho de Ministros n.º 69/99, de 9 de julho, aprovação do Programa Nacional de Combate à Desertificação (PANCD)
	Diretiva Quadro-Água

2000 até a atualidade	Estratégia Nacional para a Conservação da Natureza e da Biodiversidade
	Plano de Gestão de Resíduos
	Plano Nacional para as Alterações Climáticas
	Convenção Europeia da Paisagem
	Lei da água
	Decreto-lei nº178/2006, pretende promover a gestão sustentável e minimização da produção de resíduos
	Plano Estratégico Nacional de Turismo
	Programa Nacional de Política de Ordenamento do Território
	Rede fundamental de Conservação da Natureza
	Regime Jurídico da Conservação da Natureza e da Biodiversidade
	Limitação das emissões industriais
	Decreto-Lei n.º 96/2013, regime jurídico a que estão sujeitas, no território continental, as ações de arborização e rearborização com recurso a espécies florestais
	Decreto-lei nº 103/2015, regulamenta a colocação no mercado de matérias fertilizantes
	Decreto-lei nº 15/2015, estabelece os requisitos de acesso e exercício da atividade que atuam na área dos gases combustíveis, dos combustíveis e de outros produtos petrolíferos.
	Decreto-Lei n.º 65/2017, altera o regime jurídico dos planos de ordenamento, de gestão e de intervenção de âmbito florestal.

Quadro 2 - Tabela sobre legislação que direta ou indiretamente tem impacto no recurso solo

II. 3. 2. Medidas de Conservação

Apesar da gravidade da situação de degradação dos solos a nível mundial ter sido apenas recentemente reconhecida é possível constatar através do recuo ao passado que estas situações já há cerca de centenas e milhares de anos preocupavam a Humanidade, que mesmo sem terem conhecimento científico e tecnológico percebiam que tinham de

adotar medidas práticas que permitissem conservar e melhorar as características físicas e químicas de solo, de modo a obter produções agrícolas em maior quantidade e qualidade, sendo estas essenciais para a sua subsistência.

As medidas de conservação podem ser divididas em medidas mecânicas e medidas vegetativas. De seguida procede-se à descrição da evolução histórica da utilização de alguns exemplos de medidas mecânicas e de medidas vegetativas utilizadas em território nacional.

II. 3. 2. 1. Medidas Mecânicas

Terraços

A utilização de terraços e ou socalcos consiste numa das práticas de conservação mais antigas, existindo diversas referências à utilização desta prática por parte das civilizações incas. De acordo com Cortez (1986) os socalcos são utilizados em Portugal desde o século XVII, permitindo cultivar nas declivosas encostas do Douro, porém anteriormente eram já utilizados sebes e muros para retenção do solo.

A utilização dos socalcos em Portugal apresenta uma estreita relação com a exploração vinícola desenvolvida no Douro, onde desde cedo houve por parte dos agricultores a consciência na necessidade de proteger o solo contra as suas perdas. Assim para que fosse possível a existência desta atividade perante as dificuldades edafoclimáticas do território, foi fundamental recorrer à implementação de socalcos, que tradicionalmente eram constituídos por muros de xisto.

Inicialmente, as vinhas eram plantadas, em baixa densidade de plantação, ao longo das curvas de nível, em valeiras amparadas por paredes compostas por xisto de pequenas dimensões. Esta prática era bastante eficiente na redução da erosão de solo e na retenção e drenagem da água, durante o período invernal. Por sua vez durante o Verão, o uso das paredes de xisto apresentava a vantagem de ajudar no processo de amadurecimento da vinha e de evitar a perda de grandes quantidades de água por evaporação. *“Este sistema de cultura podia ser implantado em áreas de forte declive e, apesar de alterar profundamente o perfil da vertente, não modificava excessivamente o*

declive geral da mesma” (Pedrosa et al., 2004, apud, Rodrigues, S. C., & Pedrosa, A. S., 2016, p. 314).

Esta prática sofre modificações no período pós-filoxérico, procedeu-se ao aumento das plataformas e dos muros e adoptou-se um traçado mais retilíneo, de forma a facilitar os trabalhos agrícolas.

Perante o cenário de diminuição de mão-de-obra disponível e o aumento do seu custo, no início da década de 70, do sec xx e, com o incremento das exportações, ocorreram graves alterações desta prática através da introdução da mecanização. Os muros foram substituídos por taludes de pequenas dimensões e maior afastamento entre as fileiras de videiras de forma a permitir a utilização de tratores. De maneira a contornar os obstáculos levantados pela plantação das vinhas ao longo das curvas de nível, procedeu-se à criação de patamares de terreno, possibilitando a construção em áreas de declives mais acentuados. No entanto *“A construção de patamares em vertentes de forte declive (superiores a 40%), com uma plataforma que suportasse mais de duas linhas de cepas, originaria taludes excessivamente altos, levando a maiores perdas de superfície cultivada, à movimentação de uma maior quantidade de terra e à trituração da rocha até maior profundidade, com a consequente perda de estabilidade da vertente”* (Moldão et al., 1978/79, apud Rodrigues, S. C., & Pedrosa, A. S., 2016, p. 316).

Posteriormente procedeu-se ao alinhamento das vinhas perpendicularmente às curvas nível, mantendo o perfil inicial das vertentes e declive praticamente inalterável. No entanto a vontade de aumentar a produção originou a alteração da maioria dos processos que até então ocorriam à base de mão-de-obra para a utilização de mecanização e a necessidade de conquistar maior área para cultivo. Estas modificações que se fizeram sentir nas últimas décadas, levaram a que a preocupação que existia até então em relação às perdas de solo fosse substituída por interesses económicos, o que permitiu um aumento dos fenómenos erosivos na região.

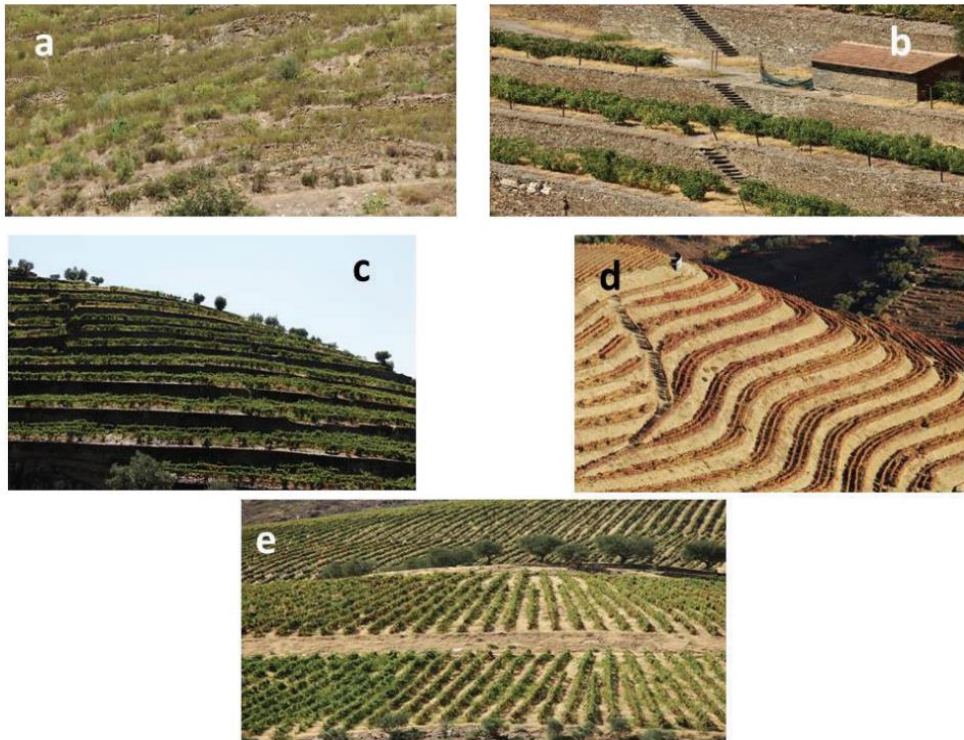


Figura 3 - a) socalcos pré-filoxera; b) socalcos tradicionais com plataforma de declive 0º; c) socalcos tradicionais com plataforma inclinada; d) patamares com talude em terra; e) vinha ao alto (Extraído de Rodrigues, S. C., & Pedrosa, A. S., 2016)

Os socalcos resultam na artificialização das vertentes, de modo a proceder à prática agrícola ao longo da vertente e como tal procede-se à fragmentação da rocha *in situ*. No entanto ao utilizar maquinaria nestes processos a fragmentação de rocha é muito superior.

Os socalcos tradicionais mostraram-se excelentes práticas agrícolas conservacionistas, uma vez que os agricultores construíam sistemas de drenagem de acordo com as linhas de água naturalmente existentes, o que facilitava o escoamento da mesma. Contudo as técnicas mais recentes têm-se tornado mais agressivas para o solo, pois estas tem contribuído para maiores quantidades de perda de solo, sendo a de construção de patamares a que mais efeitos negativos causa, onde se podem verificar movimentos em massa e ravinamentos. Estas consequências tornam-se mais agressivas se não forem respeitadas a inclinação e o declive, aquando da criação dos patamares.

Atualmente observa-se que muitos agricultores não respeitam os limites recomendados pelos técnicos, nem as linhas de água naturais, criando redes de drenagem deficientes.



Figura 12 - Paisagem atual dos socalcos na região do Douro (Extraído de <https://www.douro.com.pt/blog/regiao-do-douro/douro-patrimonio-mundial-da-humanidade>)

Sistemas de Correção Superficial

De acordo com Bernardino & Lourenço (2013); Fernandes, Bernardino & Lourenço (2013); Gil (2015) no final do século XIX e no início do Século XX, as consequências resultantes da erosão hídrica desencadearam, a nível nacional, diversos estudos e experimentação prática de sistemas de correção superficial.



Figura 13 - Construção de barragem de madeira e calhau rolado no ribeiro do Vale do Olhavo (Extraído de Bernardino. S & Lourenço L, 2013)

Os mesmos afirmam que os primeiros trabalhos de correção superficial tiveram lugar a partir de 1901, aquando da criação dos Serviços de Hidráulica Florestal. Contudo é a partir de 1919 que surge um aumento do interesse na correção torrencial de forma a diminuir o risco de erosão e de inundação. É também neste ano que se introduz o método florestal na correção superficial, procedendo à arborização de forma a contribuir para a fixação do solo.

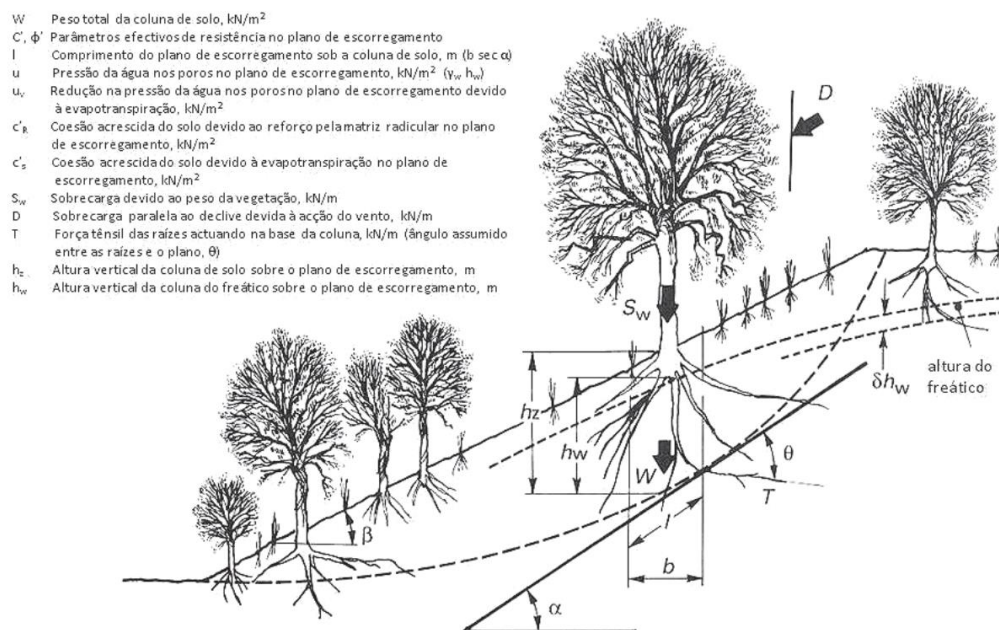


Figura 14 - Efeitos da Vegetação num talude (Extraído de Fernandes, J. P & Freitas, A. R., 2011)

Devido à necessidade de planejar e desenvolver obras de fomento agrícola surge a Junta Autónoma de Obras de Hidráulica Agrícola, em 1930, que posteriormente viria a ser integrada na Direção Geral dos Serviços Hidráulicos, em 1950 (INAG, 2002, *apud* Bernardino & Lourenço, 2013).

Segundo (Gallo. M, 1919 – 1930; Bernardino & Lourenço, 2013) os tipos de torrente, em Portugal, foram classificados em: torrentes de escavação, torrentes de transporte e torrentes mistas o que facilitava a tomada decisões no procedimento a seguir adequadas às características da torrente. Como técnicas de correção torrencial procedeu-se à criação de faxinagens, sebes e barragens (principal técnica utilizada em Portugal), transversais ao talvegue dos rios. Posteriormente procedia-se finalmente à

correção das bacias de receção e vertentes, recorrendo à fixação de vegetação, com preferência por espécies que possuíssem um maior sistema radicular. Simultaneamente foram criadas sebes vivas e mortas com a finalidade de contribuir para a estabilização das vertentes e margens.

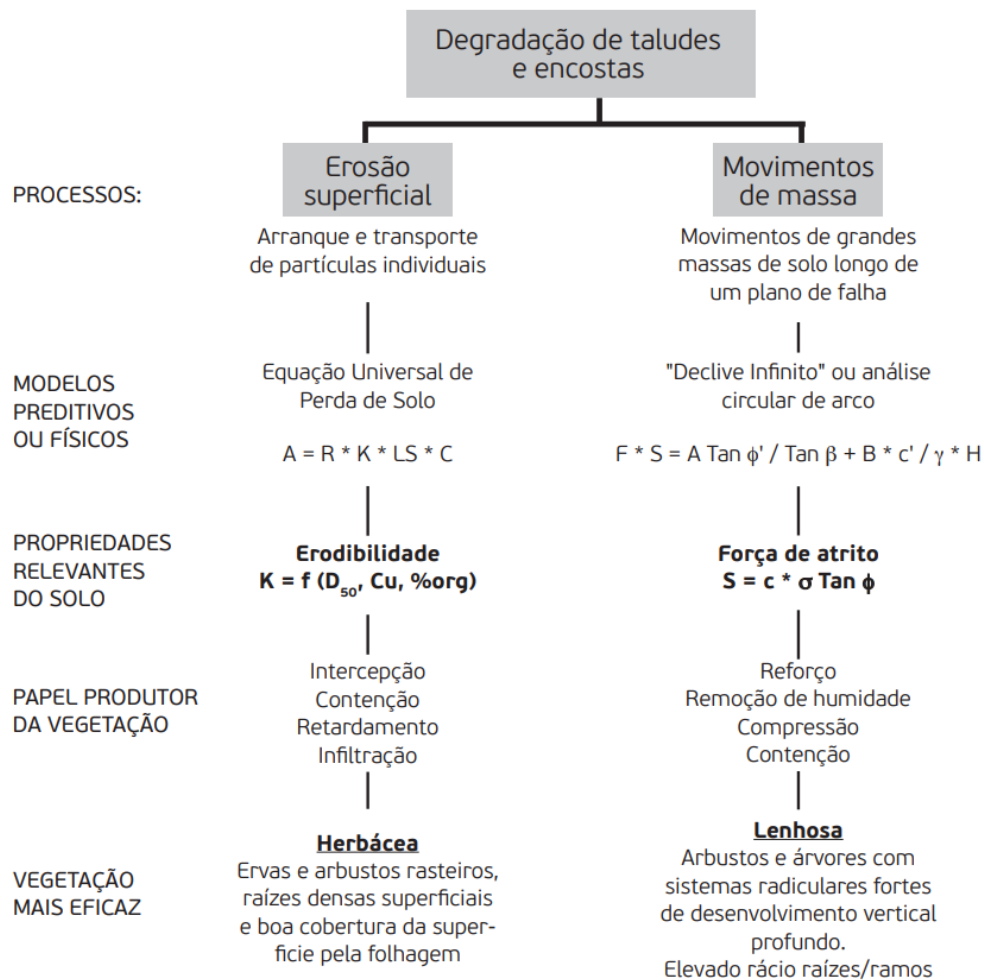


Figura 45 - Fatores de degradação de taludes e encostas e efeito protetor e corretivo da vegetação (Extraído de Fernnades, J. P & Freitas, A. R., 2011)

As faxinagens e sebes consistem em soluções mais acessíveis a nível económico, uma vez que os materiais necessários para a sua aplicação são fáceis de encontrar e são de construção e manutenção simples. Além destas características apresentam bons resultados em relação à eficácia na estabilização das vertentes, contribuindo ainda *"como fornecedor de material vivo, que poderá funcionar noutras intervenções"* (Bernardino & Lourenço, 2013, p.14).

Estas consistem numa espécie de barreira que desempenha um papel crucial para a conservação do solo. As faxinagens são formadas por estacas perpendiculares ao solo, interligadas com feixes. Por sua vez as sebes são bastante semelhantes, porém ao invés de serem aplicados feixes, são utilizados ramos ou varas, de maneira a formar uma malha que consiga reter sedimentos e outros materiais. Estas últimas podem ainda ser divididas em mortas e vivas, sendo o que as distingue é a substituição das estacas por espécies vegetais que apresentem um sistema radicular com um bom e rápido desenvolvimento, no caso das sebes vivas.

A multifuncionalidade das barragens, levou a que estas se tornassem numa das técnicas mais utilizadas a nível nacional, como previamente mencionado, no entanto há que ter presente que nem sempre o terreno apresenta as condições ideais para a construção das mesmas, podendo estas aumentar consideravelmente o impacte ecológico e socioeconómico. Constatase ainda a preferência de construir barragens mais altas reduzindo a sua frequência ao longo do curso hídrico. Em Portugal foram construídas barragens de terra, gabiões (gabbioni), madeira, alvenaria, betão armado, e laje.



Figura 16 - Construção de uma barragem em pedra (Extraído de Bernardino. S & Lourenço L., 2013)



Figura 17 - Barragem de Alvernaria, num afluente do rio Pranto, em 1968 (Extraído de Bernardino. S; Lourenço L., 2013)

São ainda exemplos de técnicas que contribuem para a correção torrencial os revestimentos longitudinais, canaletes, entradas, valas e condutas de águas, consolidação das vertentes através do revestimento florestal.

II. 3. 2. 2. Medidas Vegetativas

Reflorestação

Desde tempos históricos que se verificam fortes perturbações e descaracterização da floresta portuguesa, causadas pelo ser humano, originando oscilações entre períodos de forte desarborização e períodos de intensa arborização com a introdução de espécies como pinheiro bravo, eucalipto, sobreiro, azinheira, carvalhos, pinheiro-mansinho entre outros como se pode constatar na (figura 18).

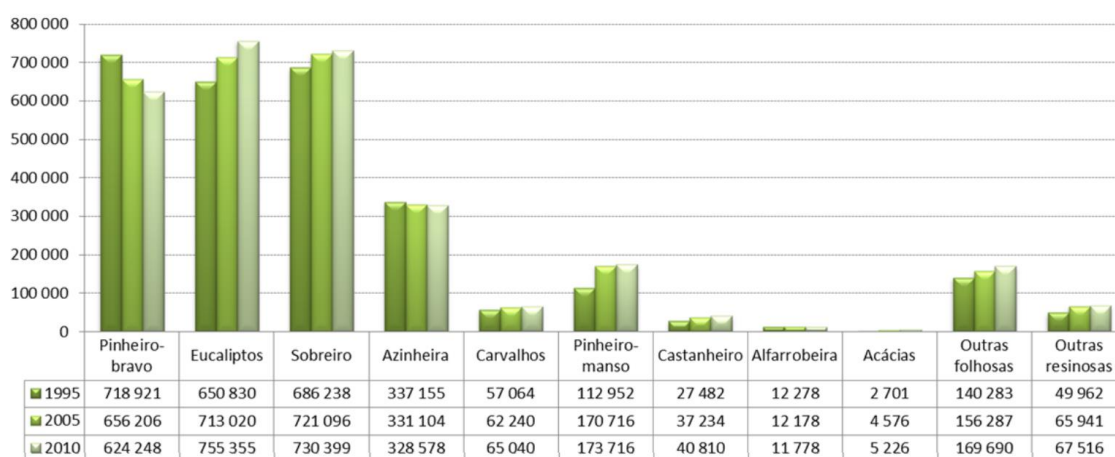


Figura 18 - Evolução das áreas arborizadas (povoamentos), por espécie. (Extraído de 6º Inventário Florestal Nacional, 2013)

O ano de 1938 é apontado como o marco que inicia a reflorestação, uma vez que foi nesta data que se anunciou o uso de métodos florestais nas áreas serranas, que correspondiam a terras baldias. Assim é possível compreender que até 1938 as ações de florestação partiam de iniciativas privadas cuja finalidade era a produção. Enquanto o Estado implementava legislação Lei do Regime Florestal, tendo desempenhado algumas ações pontuais relevantes como são exemplo as iniciativas de arborização das dunas do litoral, iniciado em 1805, as primeiras reflorestações das Serras da Estrela e Gerês, em 1888. Em 1889 desenvolveu-se um estudo relativo à arborização das Dunas da Região

Norte e Centro, contudo apenas em 1897 é incitado o projeto geral da arborização dos áreas móveis de Portugal.



Figura 195 - Arborização da Serra do Gerês (Extraído de Germano, 2015)



Figura 20 - Ação de reflorestação das dunas (Extraído de Germano, 2015)

Contudo ao retroceder alguns séculos é possível encontrar referencias a marcos históricos importantes para a reflorestação como é o caso do pinhal litoral plantado no século XIII, o ano de 1495, do século XV, em que é criado o primeiro diploma que obrigava a plantação de árvores por parte dos moradores, designado como o primeiro Regimento de Reflorestação. Segundo, Germano (2015) no século seguinte mais precisamente em 1565 surge a Lei das Árvores que tinha como finalidade desenvolver a reflorestação em propriedades privada, com a obrigatoriedade de proteger e gerir as áreas plantadas e os terrenos baldios, consistindo estes últimos em áreas prioritárias.

Os incentivos para a arborização não só das propriedades privadas como das áreas de interesse público através da lei do Regime Florestal de 1901 consistiu num instrumento fundamental para a evolução das políticas de arborização, levando a que praticamente todo o litoral dunar ficasse arborizado.

Com o Estado Novo as ações de arborização realizadas consistiram maioritariamente em intervenções a nível de encostas com vista à proteção das mesmas. Porém a campanha do trigo veio contribuir para a substituição do uso florestal do solo para exploração intensiva de cereais levando à forte degradação do recurso solo, como anteriormente referido.

De acordo com o Anexo A1 que consta no volume I do Plano Nacional da Defesa da Floresta Contra incêndios, disponível em <http://www.isa.utl.pt/pndfci/>, o plano de Povoamento Florestal de 1938 tinha como finalidade proceder à arborização de cerca de 420 000ha, proceder à melhoria de aproximadamente 60 000ha de pastagens e criar reservas e parques naturais em mais de 30 000ha, estas ações iriam decorrer durante um período de 30 anos, onde não só se pretendia aumentar a áreas florestal, mas também a sua conservação. Este Plano foi posteriormente atualizado através de novos planos de fomento, de forma a desempenhar a função de um modelo cuja função era auxiliar a reestruturação das áreas florestais nacionais.

Durante o período 1945 – 1983 assiste-se a um incremento da florestação de áreas privadas através de créditos e fornecimento de sementes e plantas a privados. Estas ações resultaram do Fundo de Fomento Florestal (FFF) criado em 1945 pelo Decreto-Lei nº 34394, de 27 de janeiro.

No entanto, a partir de 1950 os Serviços Florestais, criados em 1886 com o objetivo de promover a florestação nacional e de gestão florestal, sofrem fortes consequências, a nível financeiro e de recursos humanos resultantes do contexto demográfico nacional que se fazia sentir, mas também pelos efeitos da Guerra Colonial. Este sistema volta a ser alvo de novas alterações aquando do período revolucionário.

O abandono das terras que se começou a sentir a partir de 1965, contribui para a proliferação do pinhal e uma insuficiente e inadequada gestão das áreas florestais. Este êxodo rural provocou grandes alterações demográficas que consequentemente contribuíram para a diminuição do valor do pinheiro bravo, a datar de meados dos anos

80, do século XX. Paralelamente ao crescimento da indústria da celulose, ocorre o aumento do número de hectares plantados com eucalipto, estendendo-se até às áreas do interior. Importa ainda mencionar o Projeto Florestal Português – Banco Mundial que decorreu de 1980 até 1989, executado pela Portucel, atribuindo créditos a privado com a finalidade de incentivar ações de arborização.

Com a adesão de Portugal à CEE/EU, surgem novos programas florestais, que provocaram profundas mudanças estruturais na política florestal, como são exemplo a Programação de Ação Florestal (PAF) desde 1987 a 1995, o REG (CEE) nº 797/85 – florestação de superfícies agrícolas (1991-1993), Programa de Desenvolvimento Florestal (PDF) desde 1994-1999 e o REG. (CEE) nº 2080/925 – florestação de terras agrícolas de 1994-1999. As ações de arborização de áreas agrícolas tinham como objetivo difundir o crescimento da área florestal nacional, criando e valorizando assim sistemas agroflorestais.

Apesar da área arborizada nacional ter atingindo o seu expoente máximo a partir do final durante a década de 90, do século XX, estas áreas caracterizavam-se pela baixa qualidade e valor. Resumidamente, o Norte e Centro do país apresentava como espécie arbórea utilizada para ações de florestação, quase exclusivamente, o pinheiro-bravo, existindo apenas uma presença residual de algumas outras resinosas. Por sua vez o Sul do país apresentava o sobreiro como espécie predominante, mas também conta com a presença de azinheiras e pinheiro-manso.

Porém, entre 1995 e 2010 verifica-se de uma forma geral a nível nacional, uma diminuição da área de pinheiro-bravo e por sua vez um aumento da área de eucalipto, realça-se ainda o aumento da presença de pinheiro-manso e de castanheiro. Assim atualmente a espécie com maior predominância consiste no eucalipto, seguido do sobreiro e do pinheiro bravo.

Relativamente às iniciativas de reflorestação em Portugal, nas últimas décadas estas têm resultado, de uma forma geral, como uma reação aos grandes incêndios florestais que foram ocorrendo por iniciativa de diversas entidades (figura 21), não só numa tentativa de contrariar a perda de floresta, mas também como uma medida que contribui para a estabilização das vertentes de áreas ardidas.



Figura 21 - Ação de reflorestação em Oleiros, 21 de dezembro de 2017 (Extraído de <http://www.flfrevista.pt/2017/12/syngenta-realiza-accao-solidaria-de-reflorestacao-em-oleiros/>)

Gestão do Gado e Pastagens

Sabe-se que a atividade pastoril é bastante antiga, tendo sido intensificada pelas culturas romana e árabe. É durante a época cristã que se estabelecem as primeiras rotas de transumância no território português, que tinham o Baixo Alentejo como destino invernal, o gado era na sua grande maioria caprino e ovino, enquanto os bovinos eram apenas utilizados para desempenhar funções de carga e tração.

As campanhas de trigo, levaram a que muitas das áreas de pastagem fossem transformadas em áreas de cereal, durante o século XX. A Política Agrícola Comum provocou ainda alterações na gestão do pastoreio, foram criadas cercas que substituíram os moirais, a rotação de culturas foi substituída por culturas extensivas e pouco diversificadas e o número de cabeças por gado aumentou consideravelmente como resultado dos apoios financeiros, bem como o aumento da presença de gado bovino.

O desenvolvimento das pastagens remonta aos tempos em que se iniciou a domesticação animal, sendo a qualidade da pastagem um fator fundamental para o desenvolvimento da atividade de pastoreio. No entanto é com o desenvolvimento da agricultura e crescimento da população, que surge a necessidade de selecionar as espécies forrageiras mais produtivas, século XVI e XVII. *“Só no século XIX se inicia a verdadeira revolução pratense, que aumentou de modo significativo a produção de erva de qualidade, bem como a pecuária.”* (Associação de Defesa do Património de Mértola [ADPM], 2013, p. 46).

“Em Portugal só nos anos sessenta (1965), se começa a prestar atenção ao estudo e desenvolvimento da área das pastagens” (Freixial & Barros, 2012, p. 5). No entanto foi com a implementação das políticas agrícolas resultantes da Política Agrícola Comum, que as grandes alterações na paisagem foram sentidas, verificando-se alterações na estrutura fundiária e diminuição das áreas agrícolas, levando à exaustão e degradação dos recursos naturais.

De acordo com Freixial & Barros (2012), apesar destas explorações terem levado os recursos à exaustão, uma gestão sustentável das pastagens permite não só fornecer alimento para ruminantes, mas também o aproveitamento de áreas abandonadas ou que não tenham aptidão para outra atividade, mantêm o solo coberto o protege dos processos de erosão, permitindo a reciclagem de nutrientes através do pastoreio e contribuindo para a filtragem da água e o sequestro de carbono no solo.

O pastoreio, muitas vezes apontado como negativo para solo, e a seleção de vegetação para a alimentação, quando devidamente geridos, podem contribuir para um aumento da matéria orgânica. De modo a que se proceda a uma exploração de forma sustentável e benéfica para o solo, há que ter em conta, a capacidade de carga e o período de crescimento da vegetação, avaliar a capacidade de pastagem e optar pela espécie adequada ao solo e clima. Todas estas medidas demonstram que se deve evitar o sobrepastoreio, mas por outro lado é também necessário evitar o sub-pastoreio, aquando do desenvolvimento da pastagem.

A utilização de sistemas mistos tem sido alvo de diferentes estudos de comparação com a exploração de monoculturas intensivas. Estes sistemas *“apontam para vantagens que se refletem na diversificação da produção, nas relações hídricas solo-planta e eficiência do uso da água, no ciclo de nutrientes e em bens e serviços não comercializáveis de elevado valor ambiental (conservação do solo, melhoria da qualidade da água e do ar, conservação da biodiversidade, melhoria da estética da paisagem, armazenamento de carbono), conferindo uma maior eficiência global aos sistemas”* (Alavalapati et al. 2004; Jose et al. 2004; Montagnini & Nair 2004; Eichhorn et al. 2006; Schoeneberger 2009), citado por (Martins, 2015, p. 42).

A nível nacional podemos destacar os Montados como exemplos perfeitos de sistemas mistos que estão em equilíbrio dinâmico. Neste ecossistema são

desempenhadas diversas e diferentes atividades, tais como a agricultura, pecuária, florestal, apicultura, cinegética, entre outras, que desde em equilíbrio, permitem que este ecossistema possua uma vasta diversidade de fauna e flora. O Montado revela-se um dos sistemas agro-silvo-pastoris mais sustentáveis de uso no solo da Europa, acreditando-se que este é praticado há milhares de anos.

Todavia é possível constatar a nível nacional o aumento do número de explorações de monoculturas intensivas como é exemplo o olival intensivo e do sobrepastoreio, incentivados pelos interesses e apoios financeiros.

II. 3. 3. Conservação do Solo e Alterações Climáticas

O recurso solo, tal como anteriormente referido, consiste num elemento de enorme importância para o sistema climático. O combate à degradação do solo através da adoção de medidas de conservação, bem como a recuperação de áreas degradadas poderá desempenhar um papel fundamental para a Humanidade, no que diz respeito aos mecanismos responsáveis pelas mudanças climáticas.

De acordo com os relatórios realizados pelo Painel Intergovernamental para as Alterações Climáticas (IPCC), pode-se constatar que os cenários de previsões são alarmantes e que urge a necessidade de proceder à aplicação de medidas práticas que contribuam para a diminuição desta ameaça ambiental e socioeconómica.

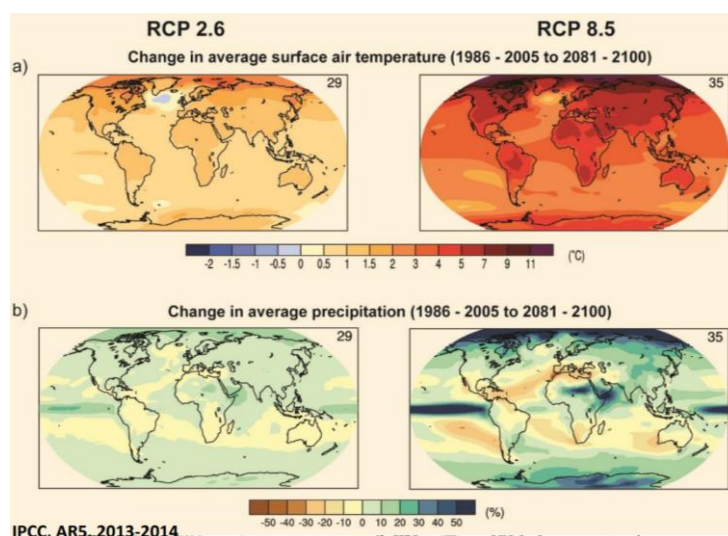


Figura 22 - Alteração da temperatura do ar de superfície e de precipitação (Extraído de http://echanges.fc.ul.pt/projetos/adaptforchange/docs/AVizinho_AdaptForChange_Mertola_18Nov.pdf)

Portugal não é exceção, *“é preciso preparar Portugal para um futuro necessariamente diferente e dotar toda a população e os decisores da informação e conhecimento necessários para garantir a viabilidade do território, das condições de vida da população e da Natureza”* (Liga para a proteção da Natureza [LPN], 2014, p. 1).

As previsões apontam para o aumento da temperatura média anual e da frequência de ocorrência de fenómenos extremos, tais como seca, cheias, riscos de incêndio. Relativamente a Portugal evidenciam o aumento da temperatura média anual, especialmente das máximas, originando o aumento da intensidade e frequências de onda de calor e frio, aumento do risco de incêndios. Diminuição da precipitação média anual, menor probabilidade de ocorrência de fenómenos de precipitação ao longo do ano facilitando o aumento e frequência e intensidade das secas. Verifica-se ainda o aumento da subida do nível médio da água do mar e maior frequência dos fenómenos extremos.

O aumento das temperaturas pode causar a perda de humidade de solo e consequente perda de vegetação, contudo este aumento de temperaturas pode proporcionar noutras áreas um aumento de vegetação, o que permite ao solo melhorar a sua função de captador e reservatório de carbono. No entanto o aumento da temperatura (figura 22) e do período de luz solar vão provocar impactes no ciclo de vida da vegetação e da sua capacidade de realizar a fotossíntese, causando assim consequências a nível de fertilidade dos solos.

A diminuição da frequência de períodos de precipitação e aumento da frequência de fenómenos de seca extrema, podem causar secagem dos solos, ficando mais suscetíveis à erosão, provocando a libertação de gases com efeito de estufa que nele estavam armazenados.

Assim, a adoção de práticas de conservação e a recuperação de áreas degradadas podem contribuir para a mitigação das alterações climáticas. Podem ser a reflorestação, em conjunto com a adequação das culturas ao solo. O combate às alterações climáticas pode contribuir não só para proteger e preservar o solo, mas também para capturar e reservar o carbono (Carbono orgânico do solo, COS), uma vez que a previsão é o aumento de emissões de CO₂ (figura 23). Estas medidas permitem ainda o aumento da

humidade, podendo até criar microclimas, permitindo reduzir os impactos e vulnerabilidade aos fenómenos extremos.

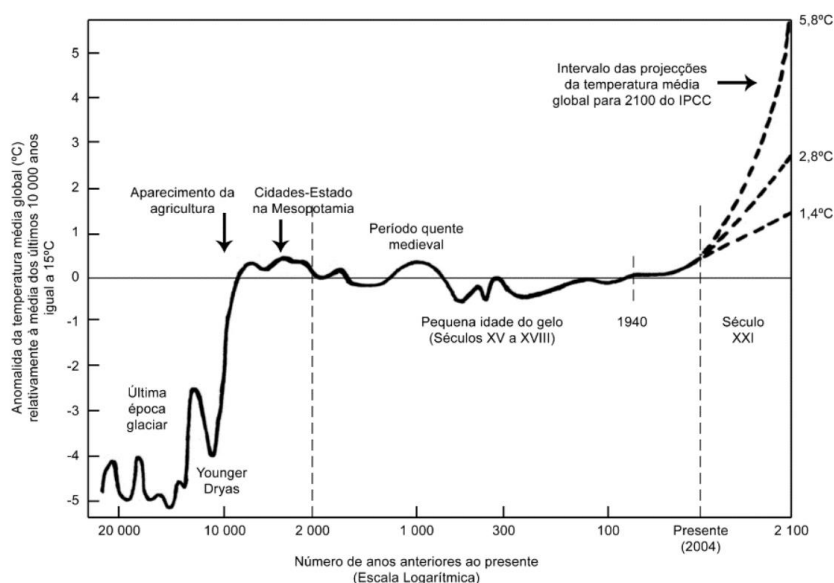


Figura 23 - Evolução da Temperatura e CO₂ (Extraído de http://echanges.fc.ul.pt/projetos/adaptforchange/docs/AVizinho_AdaptForChange_Mertola_18Nov.pdf)

O regresso à adoção de métodos tradicionais agrícolas contribui para uma menor ou quase nula lavoura do solo, uma maior diversidade de culturas ao invés das atuais monoculturas e a utilização de estrume, contrariando assim os efeitos devastadores causados pela utilização de fertilizantes químicos.

A mobilização dos solos deve ser realizada perpendicularmente ao declive contribuindo para a diminuição dos riscos de erosão, aumentar a capacidade de absorção de água, e diminuir a necessidade de rega. Os socacos tradicionais constituem um bom exemplo visto que contribuem não só para a preservação do recurso solo, mas também para uma maior e melhor capacidade de absorção de água. O recurso à sementeira direita em que a mobilização mecânica é mínima ou praticamente nula, consiste numa medida que previne a erosão e aumenta a presença de humidade do solo através da diminuição da evaporação.

Por sua vez, quanto mais complexo e diversificado for um ecossistema, maior é a sua capacidade de resiliência, perante diversos fenómenos extremos, uma vez que os diferentes elementos presentes no sistema através das suas funções contribuem para o equilíbrio do mesmo. A escolha de espécies a cultivar desempenha também um papel

fulcral. “Os sistemas mistos, globalmente designados por agroflorestais, que combinam árvores com culturas ou pastagens, podem dar um contributo positivo para satisfazer os requisitos mencionados e promover uma agricultura sustentável na Europa do futuro”, (Eichhorn *et al.*, 2006 *apud* Martins, 2015, p. 42. Assim a opção por espécies silvestre do mediterrâneo e espécies cujas características vão de encontro aos novos cenários climáticos, reduz a vulnerabilidade das explorações agrícolas.

A cobertura vegetal proporciona não só a proteção do solo em relação à erosão hídrica e eólica, como melhora a disponibilidade de água, pois esta reduz a ocorrência de fenómenos de evaporação.

A conservação dos solos revela-se fundamental como medida de adaptação e mitigação às alterações climáticas, uma vez que a gestão e utilização do solo tem consequências diretas e indiretas na suscetibilidade e risco aos diferentes cenários de alterações climáticas. Desta forma, é essencial proceder ao aumento de matéria orgânica viva, bem como regenerar o solo, combatendo os impactes erosivos e climáticos, contribuindo para uma maior capacidade de resiliência por parte das populações.

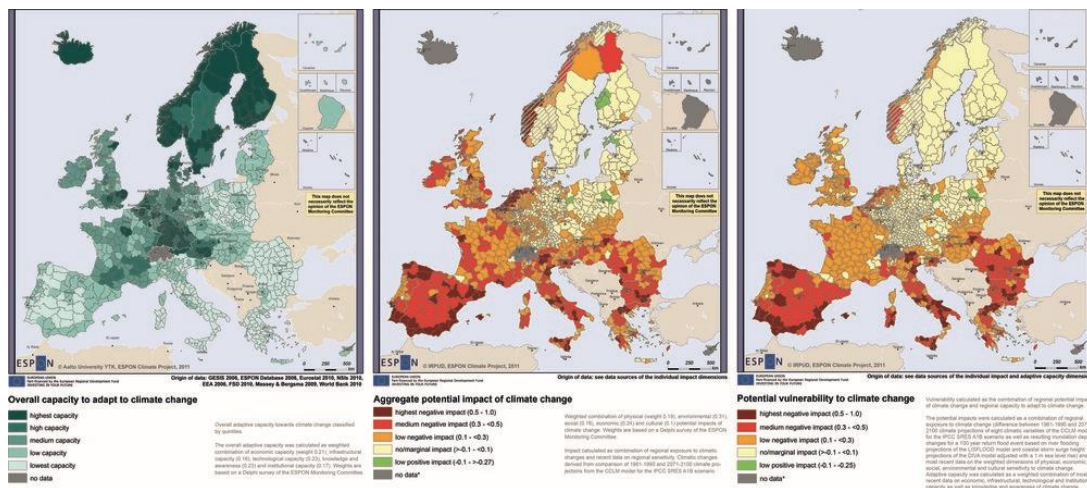


Figura 24 - Capacidade de adaptação às alterações climáticas, impacto potencial das alterações climáticas, potencial de vulnerabilidade às alterações climáticas (da esquerda para a direita). (Extraído de <https://www.srgbennett.com/blog/>)

CAPÍTULO III: O CENTRO EXPERIMENTAL DE EROÇÃO DE SOLOS DE VALE FORMOSO

III. 1. Enquadramento

Inicialmente designado de Terras do Estado em Vale Formoso, a atual Herdade de Vale Formoso, localizada no Concelho de Mértola, no Baixo Alentejo, acolhe o Centro Experimental de Erosão de Solos de Vale Formoso, onde ocupa uma área com cerca de um hectare.

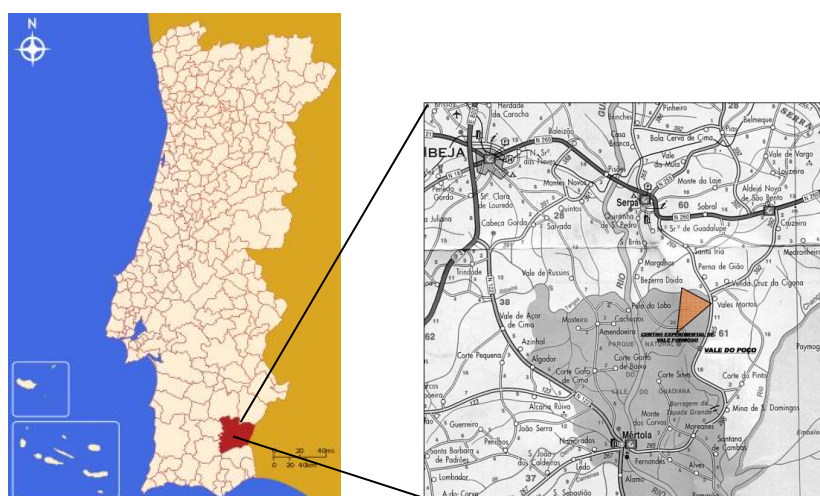


Figura 25 - Enquadramento geográfico do Centro Experimental de Erosão de Solos de Vale Formoso. (Adaptado de ROXO, 2007, & <https://upload.wikimedia.org/wikipedia/commons/thumb/e/e7/LocalMertola.svg/280px-LocalMertola.svg.png>)

A iniciativa de instalação do Centro Experimental de Erosão de Solos de Vale Formoso (CEESVF) partiu da então Direção Geral de Hidráulica e Engenharia Agrícola (DGHEA), atual Direção-Geral da Agricultura e Desenvolvimento Rural (DGADR), sendo o seu "criador" o Engenheiro Agrónomo Ernesto Baptista D'Araújo, que no início dos anos 60, do século XX, desenhou e implementou o esquema experimental, ainda hoje existente.

O principal objetivo do Centro de experimentação consistia na investigação dos processos de erosão hídrica de maneira a aplicar e desenvolver medidas e práticas agrícolas, que contribuíssem para a conservação dos solos. Este local revelou-se uma excelente oportunidade para a investigação uma vez que esta área já apresentava graves evidências de degradação do solo.



Figura 66 - Vista aérea do Centro Experimental de Erosão de Solos de Vale Formoso (Extraído do GoogleEARTH)

Após integrar uma equipa portuguesa que participou numa investigação nos Estados Unidos, este procedeu à instalação de instrumentos meteorológicos e de 18 parcelas de erosão (figura 27), similares às utilizadas por Walter H. Wischmeier, aquando do desenvolvimento da Equação Universal de Perda de Solo (USLA). No desenvolvimento da investigação prática de forma a quantificar as culturas que apresentavam menores perdas de solo, foram utilizadas culturas como cereais e algumas leguminosas (tremocilhas, grão de bico, entre outras), uma vez que estas eram as que naquele contexto apresentavam maior importância económica para o País. Tendo sido os primeiros dados recolhidos no ano agrícola de 60/61.

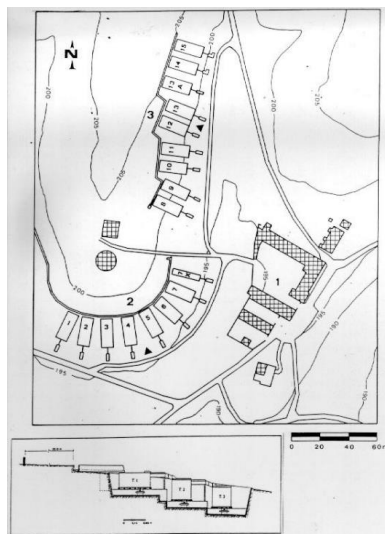


Figura 27 - Esquema de parcelas experimentais e respetivos tanques (Extraído de Roxo, 2007)

Apesar de este Centro ter continuado a desenvolver diversos projetos quer de carácter agrícola e pecuário, verificou-se no período pós-revolução de abril de 1974, um tempo de estagnação, apesar do modelo experimental não ter sido interrompido o que lhe permite possuir uma longa e interrupta fonte de dados.

No final da década de 90, do século XX, os dois funcionários do Centro reformaram-se e a partir de julho de 1993, a Herdade de Vale Formoso passou a estar integrada no Centro de Experimentação do Baixo Alentejo (CEBA)

A incerteza relativa à possibilidade de venda da Herdade que foi sentida nos anos 2005/2006 e levou a um grande esforço e dedicação por parte da geógrafa Maria José Roxo (Professora da Faculdade de Ciências Sociais e Humanas-UNL), conseguindo evitar com a colaboração de outras pessoas, a perda deste património histórico e científico, único, em termos da temática enunciada. Atualmente o Centro encontra-se a ser coordenado por uma parceria entre o Departamento de Geografia e Planeamento Regional da Faculdade de Ciências Sociais e Humanas da Universidade Nova de Lisboa e pela Unidade Agropecuária integrada no Centro Experimentação do Baixo Alentejo.

Apesar de todas as adversidades que foram surgindo ao longo dos anos no que se refere à continuidade e preservação deste Centro, graças ao esforço tanto do seu fundador, como dos colaboradores e investigadores e da coordenação científica por parte de Maria José Roxo, contribuíram para este Centro continue em funcionamento, o que lhe confere o reconhecimento por parte da comunidade científica internacional.

A falta de interesse no que se refere ao investimento, por parte das entidades governamentais, no desenvolvimento de projetos experimentais relativos a fenómenos de erosão, como anteriormente foi mencionado, levou a que o centro vivenciasse uma situação difícil, permanecendo apenas a recolha contínua dos dados, o que consequentemente, conduziu à degradação de algumas das estruturas existentes e fundamentais para o seu funcionamento.

Assim em 2015, durante o mês de Agosto, um grupo de voluntários constituído por cinco alunos do Departamento de Geografia e Planeamento Regional, em conjunto com os professores e investigadores Maria José Roxo e Pedro Cortesão Casimiro, recuperaram algumas estruturas, nomeadamente parcelas experimentais e

automatização dos dados relativos à escorrência superficial, foi possível com o apoio financeiro do Centro Interdisciplinar de Ciências Sociais – FCSH-UNL, e o acompanhamento técnico de Adolfo Calvo-Cases (Professor da Universidade de Valência).

III. 2. Estruturas

De acordo com a descrição do CEESVF apresentada por Roxo (1994), na sua tese de doutoramento, cujo tema é *“A ação antrópica no processo de degradação de solos. A serra de Mértola,”* é possível compreender toda a metodologia de investigação utilizada, bem como as estruturas nela implicadas, assim retêm-se que o Centro possui 16 parcelas experimentais, com o respetivo sistema de tanques que estão em funcionamento desde o ano agrícola de 1960/61, até ao presente. No ano agrícola de 1988/89 iniciam o funcionamento de mais duas parcelas, perfazendo um total de 18 parcelas experimentais em uso.



Figura 287 - Parcelas experimentais e respetivos tanques do CEESVF (Extraído de Roxo, 2007)

Estas parcelas consistem em réplicas das que foram utilizadas para a comprovação da Equação Universal de Perda de Solo (USLE), 1957/58, por parte de WISCHMEIER, como já foi mencionado. Apresentam uma superfície retangular com uma área de 166,6 m², dos quais 20 m pertencem ao comprimento e 8,33 m à largura, resultando em cerca 1/60 de um hectare. Contudo a parcela designada por 7X apresenta apenas metade da largura.

À exceção de uma parcela que se encontra numa unidade de relevo exposta a Norte, as restantes encontram-se numa disposição praticamente circular numa mesma vertente que possui uma variação na ordem dos 10 a 20% em termos de declive, numa disposição entre Leste e SSO. Estas encontram-se ainda divididas em dois grupos, das quais da parcela 1 à 7X corresponde ao Grupo I e o segundo Grupo compreende as parcelas desde a 8 até à 15.

As parcelas são constituídas e funcionavam da seguinte forma; o escoamento originado segue pela ação da força da gravidade para uma caleira de cimento aberta que existe na base de cada parcela, desaguardo num sistema constituído por três tanques coletores. Os dois primeiros tanques possuem umas grelhas designadas de partidores em que apenas um estabelece ligação com o tanque seguinte, permitindo passagem de 1/11 do caudal em excesso. O primeiro tanque possui filtro de seleção para os sedimentos e um dispositivo de esvaziamento, que permite esvaziar o tanque após a recolha da amostra dos sedimentos que se encontram em suspensão bem como do material que fica depositado no fundo do tanque após a retirada de toda a água. Tanto as caleiras como este primeiro tanque encontram-se descobertas, por sua vez o segundo e terceiro tanque já possuem cobertura.

De acordo com (Roxo, 1994, p. 235) desde 1960/61 até 1986/87 foram implementadas 6 rotações das quais a primeira corresponde à rotação testemunho, que permaneceu implementada nos mesmos talhões ao longo dos anos são eles os talhões 1, 2, 10 e 11.

- *“Rotação 1: Alqueive – Trigo*
- *Rotação 2: Alqueive – Trigo – Leguminosa – Sideração – Trigo – 4 anos*
- *Rotação 3: Alqueive – Trigo – Sideração – Trigo – Pastagem – Pastagem – 6 anos*
- *Rotação 4: Trigo- Leguminosa – Sideração – 2 anos*
- *Rotação 5: Trigo – Leguminosa – Sideração – Trigo – Leguminosa (grão) – 4 anos*
- *Rotação 6: Pastagem – com trevo subterrâneo (4,5 anos)’”*

O procedimento de recolha de dados das parcelas experimentais consiste num árduo procedimento pois este é efetuado, aquando de condições climáticas favoráveis

para o efeito, ou seja, bom tempo, posteriormente à ocorrência de fenómenos de precipitação. Perante a instabilidade climática que não pode ser controlada acresce ainda a dificuldade de que as recolhas têm de ser efetuadas todas no mesmo dia, o que requer uma disponibilidade de várias horas, sendo que em média cada tarefa pode apresentar uma demora que varia entre as 6 e 8 horas. A informação daí resultante tem como finalidade, impressos próprios, elaborados de forma a se poder calcular os valores de escorrência superficial e quantidades de perda de solo por talhão, o que consequentemente permite saber os resultados por hectare.

Os valores do volume da água relativos à escorrência superficial e a quantidade de sedimentos é obtido através da utilização das seguintes etapas metodológicas. São elas a utilização de uma régua para posteriormente se calcular o volume de água. De seguida movimenta-se a água, de forma a que a perturbação causada nos sedimentos que se encontram estagnados no fundo, provoque a suspensão dos sedimentos coloidais, retirando com o auxílio de um frasco, um litro desta água, do qual metade é utilizada para decantação e posterior secagem na estufa, o que permite calcular o total de sedimentos que se encontravam em suspensão.

No caso de existirem sedimentos de maiores dimensões (grosseiros) estagnados no fundo do tanque, o procedimento consiste na retirada de uma amostra de água sem que esta tenha sido alvo de qualquer movimento e de seguida inicia-se o processo de esvaziar o tanque, o que permite separar a água mantendo-se dentro do tanque apenas os sedimentos grosseiros que são retirados na sua totalidade para se proceder à pesagem e por fim deixados a secar na estufa. Obtém-se assim a quantidade de sedimentos que se encontravam acumulados no fundo do tanque.

Todo este procedimento prático é acompanhado de uma recolha de informação de carácter mais subjetivo, resultante da observação direta de todas as características visíveis quer do coberto vegetal e do solo.

Relativamente aos dados climáticos, estes são recolhidos diariamente, existindo no Centro, desde 1992, uma estação meteorológica automática. O centro apresenta diversos instrumentos meteorológicos, entre os quais dois conjuntos de udómetros que se encontram na posição horizontal e inclinados segundo o ângulo das vertentes cujo objetivo é a recolha de dados relativos à precipitação, existem ainda três udógrafos,

(figura 29), que se encontram na posição horizontal e inclinada em cerca de 30% e orientada a Sudoeste para a obtenção de dados da intensidade de chuva, dos quais apenas um se encontra em funcionamento, uma vez que estes instrumentos são bastante antigos o que dificulta a substituição de peças e consequentemente a sua reparação. Possui ainda tinas de evaporação cobertas e descobertas e evaporímetro de Piché. Assim os dados climáticos encontram-se a ser sistematicamente recolhidos desde 1961.



Figura 29 - Udógrafo do Centro Experimental de Erosão de Solos de Vale Formoso (Extraído de Roxo, 2007)

Além desta investigação que é realizada na sua maioria no campo, *in situ*, a restante realiza-se em ambiente laboratorial.

Atualmente a monitorização da escorrência superficial é feita automaticamente em todas as parcelas, em virtude de ter sido instalado um sistema de básculas ligadas a dataloggers. Desta forma tem-se uma informação mais exata do tipo de evento e do tempo que decorre entre o episódio de chuva e o início da escorrência superficial.

O Centro possui um laboratório que “alberga” importante conjunto de equipamentos e instrumentos de precisão, e de informação que constitui uma inquestionável “reliquia científica” de qualidade, reconhecida nacional e internacionalmente. A modernização dos equipamentos e instrumentos que tem sido possível ao longo dos anos é resultante do protocolo entre o CEESVF e a Faculdade de Ciências Sociais Humanas da Universidade Nova de Lisboa, no âmbito do Centro Interdisciplinar de Ciências Sociais, CICS NOVA.

III. 3. Missão / Objetivos

Inicialmente o Centro foi instalado com o objetivo de realizar uma investigação de cariz prático experimental do fenómeno de erosão hídrica, para tal pretendia-se analisar qual é a relação entre a precipitação e o coberto vegetal existente, determinando quais os efeitos da erosão, detetando quais são os períodos críticos, o que permitia descobrir que cobertura vegetal era menos impactada pela erosão hídrica e assim contribuía para a conservação do solo. Para proceder a esta investigação o Engenheiro Araújo estabeleceu como objetivos do centro os seguintes, citados por (Roxo, 1994, p. 231).

- *“Estudo do comportamento dos solos em diversas condições de declive e sujeitos a diversos tipos de rotação*
- *Análises da natureza, intensidade e duração das precipitações*
- *Determinação da ação que desempenham na conservação do solo, as culturas que o ocupam*
- *Avaliação dos efeitos das usuais mobilizações do solo sobre o fenómeno erosivo*
- *Deteção dos pontos defeituosos do sistema de exploração*
- *Obtenção dos resultados das práticas conducentes à defesa do solo”*

No entanto, o engenheiro Araújo nunca chegou a publicar uma compilação de toda a investigação, apenas apresentou um reduzido número de relatórios às entidades governamentais.

III. 4. Estudos e Projetos

Ao longo dos anos, vários foram os investigadores que utilizaram os dados do CEESVF nos seus estudos, contudo existe uma grande dificuldade de acesso a estes documentos, principalmente de estudos mais antigos.

Um dos primeiros trabalhos que utilizou estes dados foi, em 1965, designado por “Alguns aspetos do fenómeno de erosão – Contribuição para o estudo da relação entre a intensidade da precipitação e erosão” desenvolvido por Bragança”.

Segundo Roxo (1994), foram vários os estudos que utilizaram os dados do Centro, como por exemplo o (Engenheiro Araújo, 1974/76; Rosa, 1980/82; Ferreira *et al.*, 1985; M. Lima & J. Lima, 1988; Tomás, 1991). Os dados voltam a ser utilizados em 1993 por Roxo. M e Casimiro. P.

De acordo com (Roxo, 2007, p. 10–11) este centro foi palco de estudos como:

- “(1987/90) Projeto EPOCH “Climatic Variability in Semi-Arid Environments in Spain and Portugal”
- (1990/99) Projeto Medalus I, II, III “Mediterranean Desertification and Land Use” – no âmbito do Programa “Ambiente e Clima”, e de sucessivos Programas-Quadro de Investigação da Comissão Europeia – DGXII
- (1998/99) “Reabilitação do Centro Experimental de Erosão de Vale Formoso”. Protocolo com a Direção Regional de Ambiente do Alentejo, com o apoio do Programa PROALENTEJO
- (2001/04) Projeto DESERTLINKS “Combating Desertification in Mediterranean Europe: Linking with stakeholders”
- (2002/05) Projeto LADAMER “Land Degradation Assessment in Mediterranean Europe” – EU-GMES (Global Monitoring for Environmental and Security)
- (2006/08) Projeto LUCINDA “Land Care in Desertification – Affected Areas: from Science Towards Application” – EU sixth Framework Programme – Priority 1.1.6.3 Global Change and Ecosystems – Specific Support Action (SSA) – Contract no.: 018347”
- Mais recentemente o Projeto LIFE DESERT-ADAPT, com uma duração de cinco anos, tendo sido iniciado em 2017

A integração deste Centro nos projetos anteriormente referidos contribui para que este tenha sido visitado ao longo dos anos por inúmeros investigadores utilizando a sua informação em diversos trabalhos científicos.

III. 5. Situação Atual

Atualmente podemos constatar que os objetivos inicialmente referidos continuam a manter-se, mas adaptados ao contexto atual, dando resultado aos seguintes objetivos, citados por Roxo (s.d.) no trabalho “Centro Exerimental de Erosão de Vale Formoso: Passado, Pressente e Futuro”:

- *“Investigar sobre os Processos de Erosão hídrica*
- *Desenvolver Técnicas e práticas de conservação e regeneração do solo*
- *Mitigar o fenómeno de desertificação”*

Estes objetivos têm cada vez maior relevância, devido à atual situação de um contínuo avanço da degradação dos diferentes recursos, nomeadamente o solo, e perante os alarmantes cenários de efeitos nefastos resultantes alterações climáticas. É, portanto, imprescindível desenvolver e aplicar medidas de exploração e utilização dos recursos naturais, com principal destaque para o solo e a água, devidamente adequadas com os cenários futuros, bem como os tipos de uso e ocupação do solo.

É por isso importante despertar na sociedade e em particular nos decisores políticos uma consciência de que mais do que função de produção, o solo desempenha um enorme papel no equilíbrio dos diferentes ecossistemas, levando a uma adoção de práticas adequadas às condições edáfo-climáticas e à variabilidade climática.

Neste sentido o CEESVF desempenha um papel crucial no que diz respeito à educação e divulgação de informação científica através de Workshops e visitas de estudantes, professores e investigadores nacionais e internacionais.

CAPÍTULO IV: VALORIZAÇÃO E REQUALIFICAÇÃO DO CEESVF

IV. 1. Importância do CEESVF

Desde que entrou em funcionamento em 1960/61, o Centro tem recolhido interruptamente informação, originando uma base de dados de elevada quantidade e

qualidade, disponíveis para uma análise sistemática e que são extremamente valiosos para o estudo e desenvolvimento de medidas práticas de conservação do solo, consistindo no centro experimental mais antigo da Europa.

Em função do cenário devastador resultante da Campanha de trigo, surgiu o interesse e necessidade dos investigadores portugueses desenvolverem estudos relativos aos fenómenos de erosão com o intuito de se proteger o solo. O concelho de Mértola foi uma área que sofreu bastante com estes fenómenos, e proceder-se à instalação do Centro nesta área revelou-se uma medida extremamente importante.

Em suma pode-se constatar que este Centro pioneiro a nível nacional, além de ser de elevada importância para os agricultores e para as comunidades científicas nacional e internacional, contribui ainda para o desenvolvimento de medidas práticas de conservação do solo. Segundo Roxo (1994) a investigação desenvolvida no CEESVF permite compreender a relação entre as práticas agrícolas e as alterações físico-químicas que ocorrem no solo. No entanto é de referir que tal como no passado, o investimento financeiro é o principal motor que permite desenvolver este tipo de estudos.

Dada a sua elevada importância como um Pólo de investigação e difusão de medidas e práticas relacionadas com a conservação do solo, valor patrimonial, científico e cultural incalculável, revela-se fundamental a sua valorização e requalificação, como tal urge a necessidade de contrariar a situação obsoleta em que se encontra, recuperando a dinâmica que outrora teve, apostando fortemente neste centro através de diferentes iniciativas.

IV. 2. Propostas

De forma a que a revitalização deste Centro tenha o maior sucesso possível, esta deve decorrer através da adoção de medidas e estratégias que contribuam para uma maior multifuncionalidade do Centro. Assim, de seguida são apresentadas algumas propostas que pretendem atuar em quatro eixos, que são Conservação, Educação, Meios de Comunicação e Inovação. Apesar de diferentes o sucesso de cada eixo depende diretamente do êxito dos outros, uma vez que estes estão interligados e que

só perante uma abordagem de integração poderão contribuir para que este Centro tenha um futuro bastante promissor.

a) Desenvolver, implementar e incentivar técnicas de conservação de solo.

Apostar no Centro como um espaço para o estudo de conservação de solos e mitigação das alterações climáticas. Pretende-se então que este Centro seja uma referência nacional e internacional não só nas temáticas de desertificação e conservação do solo, mas também das alterações climáticas, que constituem atualmente num grande desafio e incerteza para Humanidade.

Em virtude das condições edáfo-climáticas, mas sobretudo sociais e económicas do território em que o Centro se insere, a evolução do conhecimento e da utilização de práticas e estratégias de conservação do solo adequadas a essas características, contribuem não só para a sustentabilidade ecológica, como fornece benefícios socioeconómicos. O apoio e incentivo técnico e científico relativamente às atividades de conservação do solo, que este Centro poderá divulgar é imperioso para a construção de sociedades locais mais resilientes aos cenários climáticos futuros. No entanto para que se possa ensinar, primeiramente há que aprender, assim é necessário proceder a uma constante investigação e inovação de técnicas.

Face às perspetivas de mudanças climáticas cada vez mais evidentes, é crucial desenvolver medidas práticas que possam contribuir para preservar os recursos vitais como o solo e a água, mas também mitigar os efeitos dos fenómenos que se possam sentir no futuro. A base de uma correta adaptação incide sobre o conhecimento e informação que se tem de um determinado acontecimento.

A consolidação de conhecimentos e o desenvolvimento de informação técnica e científica é essencial para que se possa reduzir a vulnerabilidade e aumentar a capacidade de resposta aos fenómenos climáticos extremos. É neste sentido, que se pretende desenvolver uma estratégia que contribua para a identificação e definição de prioridades e conduza à aplicação das principais medidas de adaptação e posterior replicação.

Pelo facto de este Centro possuir diversas parcelas experimentais e aparelhos meteorológicos, seria de extrema importância utilizá-los de modo a desenvolver medidas de conservação que estejam de acordo com os futuros cenários, mostrando a sua aplicação prática em ações de formação com a finalidade de *“resolver ou minimizar os problemas ambientais existentes e que mostre como os recursos ambientais podem ser um fator de competitividade através da valorização de atividades associadas à preservação dos recursos naturais”* (Associação de Defesa do Património de Mértola, p. 2), alcançando um desenvolvimento local com base na sustentabilidade e integração com intenção de ser replicado a nível nacional.

Os dados e informação resultantes desta investigação sobre a relação Solo-Alterações Climáticas desempenham um papel fundamental para o desenvolvimento socioeconómico, ecológico e político, uma vez que este pode contribuir para a implementação de políticas nacionais e europeias.

b) Renovar e Equipar o Laboratório

Apesar do Centro possuir atualmente um laboratório, este carece de alguns equipamentos e tecnologias que permitam desenvolver novos e diferentes projetos. Durante alguns anos esta carência foi colmatada através do envio de amostras para outro laboratório. Assim a renovação do laboratório consiste numa excelente oportunidade para a revitalização do centro, atraindo a comunidade científica nacional e internacional que poderia dispor de um laboratório devidamente equipado para a realização dos mais diversos estudos relacionados com o recurso solo. É de toda a justiça que este Centro sendo um dos centros experimentais relacionados com as temáticas de erosão de solo mais antigos da Europa, possuindo dados desde o ano agrícola 1960/61, veja reconhecida a sua importância, através da modernização das suas infraestruturas.



Figura 30 - Interior do laboratório do CEESVF (Extraído de Roxo, (s.d.))

Este laboratório desempenharia um papel essencial para os agricultores, mas também para toda a comunidade em geral, uma vez que através da investigação e sua divulgação é possível agir de forma adequada contribuindo para a conservação do solo, recurso crucial para a existência de vida, seria por isso um excelente pilar de qualquer atividade a realizar.

c) Criar um Arquivo / Biblioteca

Dada a inexistência de um arquivo nacional onde se encontre toda a bibliografia desenvolvida ao longo do tempo relacionada com o solo, a criação de um arquivo/biblioteca no Centro é justificado não só pelo facto de este já reunir bastante bibliografia, algumas que nunca chegaram a ser publicadas, mas também pelo enorme valor histórico e científico que este apresenta relativamente a estas temáticas, tendo sido esta área geográfica (Concelho de Mértola) alvo do desenvolvimento de diversos trabalhos de investigação.

Inicialmente este arquivo tinha como principal objetivo reorganizar e obter todos os projetos, trabalhos, relatórios e resultados que tenham sido desenvolvidos no Centro e/ou que tenham utilizados os seus dados. Esta informação seria digitalizada de forma a facilitar o seu acesso, caso a digitalização não seja possível proceder-se-ia à disponibilização do local, onde esta se encontra. É ainda de referir que iria contribuir para uma maior visibilidade e despertar um maior interesse pelo Centro.

Grande parte do processo de criação deste arquivo/biblioteca já foi realizado, pela FCSH-UNL e que a única lacuna que existe, prende-se com a falta de apoio financeiro, fundamental para a reconversão da Escola Primária localizada na Herdade de Vale Formoso, em biblioteca e para a aquisição de material de escritório.

d) Educação e Formação

Para que seja efetivamente possível e bem-sucedida a conservação de qualquer recurso natural é indispensável a participação ativa da população em geral. Aumentar o conhecimento, alterar atitudes e comportamentos em relação a importância da preservação ecológica só é conseguida através do ensino e formação da sociedade

A educação científica desempenha um papel fundamental no desenvolvimento de comunidades responsáveis, pois esta origina cidadãos mais conscientes e críticos, cujas ações vão determinar o futuro. Assim a educação revela-se como um eixo de intervenção de grande importância para assegurar e a continuidade da investigação e por consequência a preservação e recuperação de centros como o de Vale Formoso.

Desta forma surge a proposta de apostar de uma forma mais concreta na educação e formação de toda a sociedade, com especial interesse em comunidades escolares, agentes intervenientes nas explorações agrosilvopastoris e decisores políticos, uma vez que lhes é reconhecido o importante e fundamental papel e influencia que estes desempenham na proteção e defesa dos recursos naturais.

Pretendem-se através da criação de programas educativos tais como visitas de estudo ou saídas de campo, que tragam os alunos, professores e todos os indivíduos que tenham interesse, para dentro da Ciência, mas também garantir que a Ciência chegue a todos. Importa ainda referir o enorme interesse em incluir este Centro, como uma das áreas recomendadas para visita, inseridas nos programas e metas curriculares das diferentes disciplinas que abordam o recurso solo.

Ao abrir o CEESVF à comunidade escolar pretende-se utilizar o Centro como um ponto de referência no que diz respeito ao ensino experimental, de forma a facilitar a abordagem e aprendizagem de temas relacionados com o solo. Importa então promover iniciativas como as visitas de estudo, ações de formação (cursos formativos, workshops

e oficinas temáticas), conferências, especialmente, aquando de datas importantes e a realização de atividades lúdicas, despertando não só uma consciência ecológica responsável, mas principalmente o interesse destas temáticas através do ensino experimental incentivando à carreira de investigação.



Figura 31 - Visita de estudo de alunos de Coimbra (Extraído de Roxo, 2007)

Contudo é importante, também levar o conhecimento até às comunidades escolares, investigadores e à sociedade em geral, pois o novo conhecimento por vezes leva a novas aplicações que por sua vez podem originar diversas pesquisas científicas. Pretende-se então transformar as escolas em espaços multidisciplinares e verdadeiras incubadoras de inovação científica com através do ensino da importância da investigação das temáticas relacionadas com o recurso solo.

Este projeto pretende, numa primeira fase, abranger a comunidade escolar numa escala regional, com intenção de no futuro atuar a uma escala nacional, onde através de comunicações, desenvolvimento de atividades educativas, disponibilização de recursos educativos e realização de concursos entre escolas para encontrar soluções aos problemas locais relacionados com a temática em questão, elevando a importância da investigação desta temática e promovendo assim a sensibilização ambiental.

Realça-se ainda a capacidade em atrair e suscitar o interesse pela investigação científica destas temáticas nos jovens recém-licenciados, através de uma oferta de cursos/workshops que tem como finalidade complementar a formação académica, adquirindo conhecimentos teóricos e práticos essenciais para a vida profissional. É ainda

relevante oferecer o Centro como um local para a realização de estágios e projetos curriculares.

A educação e formação dos proprietários de explorações agrosilvopastoris, através de workshop, encontros de discussão pública, apresentações em conferências, eventos e visitas periódicas a Centro tem como objetivo não só à sensibilização para a estas temáticas, mas sobretudo provocar uma alteração de comportamentos e atitudes que incentivem e despertem o interesse na adoção de técnicas que contribuam para a conservação ambiental.

Neste âmbito, é de extrema relevância a realização de demonstrações técnicas e práticas de mitigação e controlo de fenómenos de degradação de solos, contribuindo para aumentar a produtividade das culturas e construindo comunidades autossuficientes, promovendo a sua utilização por partes dos agricultores nas suas propriedades e estes por sua vez atuem como agentes que contribuam para a disseminação e divulgação destas medidas nas áreas envolventes. A constatação da regeneração dos solos é um motor para a adoção de práticas de conservação.

e) Divulgação e Sensibilização

A divulgação tem como finalidade dar a conhecer o CEESVF ao maior e mais diversificado número de pessoas possível, (população em geral, com principal enfoque nos alunos dos diferentes graus de ensino, técnicos e dirigentes de instituições públicas e privadas, decisores políticos e agricultores), promovendo o trabalho desempenhado na Herdade de Vale Formoso, mas também com o objetivo de atrair colaboradores e apoios financeiros.

De forma, a que a divulgação seja o mais atrativa possível é essencial que esta ocorra frequentemente de forma a manter-se atual e que apresente conteúdos inovadores e de qualidade. Esta divulgação pode passar por participação ativa em feiras, eventos, conferencias, fóruns e colóquios relacionados com a temática, criação de vídeos, curtas metragens e reportagens de grande impacte, partilha de resultantes e de objetivos pretendidos com futuros projetos, estabelecer relações entre temas atuais e

relembrando da disponibilidade do Centro e de que forma este pode contribuir e criação de páginas nas mais diversas redes sociais constantemente atualizadas.

É fundamental a criação de uma homepage do Centro de forma a promover a sua divulgação, apresentando os objetivos e atividades, abrindo ainda espaço a receber propostas de projetos que se pretendam desenvolver neste Centro e ainda a possibilidade de se procederem a doações por parte de quem estiver interessado a ajudar na sua revitalização. A criação de contas nas diferentes redes sociais é justificada pelos elevados números de utilizadores, contribuindo como uma rápida e económica fonte de divulgação do Centro bem como todos os projetos que nele se vão desenvolvendo.

A necessidade de realizar campanhas de divulgação intensas junto de comunidades escolares, universidades, instituições, decisores políticos e plataformas digitais é justificada pela procura de investimento financeiro essencial para manter o centro ativo e para que se possam desenvolver novos projetos, relembrando que os projetos realizados só foram possíveis graças ao investimento financeiro com base em projetos de cariz científico. A divulgação pretende também encorajar novas gerações de investigadores e sensibilizar o público-alvo para a importância da preservação e conservação do solo, contrariando o atual quadro de intensificação de degradação, bem como rentabilizar as diversas explorações agrícolas.

Diante de um constante “bombardeamento” de diversas e diferentes informações, importa proceder a uma constante divulgação e sensibilização, sobre esta temática contribuindo não só para a disseminação da informação sobre os projetos e os seus resultados, mas também para manter esta temática na ordem do dia, contribuindo ainda para motivar e inspirar novas hipóteses de pesquisa.

f) Pólo de Investigação - Atratividade para o Concelho de Mértola

O CEESVF possui todas as potencialidades para o desenvolvimento de experimentações e pesquisas noutras valências atribuindo-lhe um carácter de multifuncionalidade, uma vez que este oferece a possibilidade de desempenhar ações científicas, demonstrativas, formativas, informativas e educacionais.

Sendo o Concelho de Mértola, um dos concelhos com rendimento per capita mais baixo da União Europeia, o CEESVF poderá contribuir significativamente para o desenvolvimento local, através da adoção de uma gestão correta e eficaz dos recursos disponíveis localmente, da promoção e valorização de atividades associadas à conservação da Natureza e despertando o interesse para a implementação de práticas ambientais corretas e inovadoras.

É desta forma, que o Centro se revela um excelente candidato para fazer parte de circuitos de “turismo científico”. Apesar de ainda não existir uma definição específica do que é verdadeiramente o “turismo científico”, este é entendido como qualquer deslocação por parte de uma pessoa que tenha como principal intenção o desenvolvimento ou interesse em estudos e investigações científicas. Não obstante, este conceito ser ainda bastante recente e pouco aplicado, certo é que Vale Formoso já foi a motivação da deslocação de diferentes pessoas até este local, dos quais se destaca a presença de cientistas notáveis, testemunha, pelas suas assinaturas que constam no livro de visitas do Centro.



Figura 32 - Visita de técnicos turcos ao Centro (Extraído de Roxo, 2007)

A competitividade turística de um território acresce com uma maior e diversificada oferta, uma vez que abrange um maior público-alvo. O facto do Concelho de Mértola poder apostar em mais este polo de atratividade irá contribuir não só para o desenvolvimento económico na medida em que existe um aumento do número de visitantes, como poderá contribuir para a partilha de outras realidade, culturas e conhecimentos, que perante as condicionantes socioeconómicas características de uma

área do interior de baixas densidades demográficas, podem ajudar a transformar esta sociedade numa comunidade mais resiliente a nível ecológico, mas também socioeconomicamente.

Outro fator que poderá contribuir para a transformação do Concelho de Mértola num polo de atratividade consiste no facto de a Herdade de Vale Formoso ter surgido *“... como incentivo e como testemunho do que se pode conseguir com a técnica agrícola (...) deviam-se instalar campos experimentais sob direção técnica do Ministério da Agricultura em áreas incultas...”* (Roxo, 2007, p. 2) o que permitiu possuir uma grande variedade de ferramentas e utensílios utilizadas na atividade agrícola noutros tempos e como tal a criação de um núcleo museológico iria contribuir não só para a preservação e promoção de memórias do passado histórico- cultural que de outra forma apenas ficará exposto à degradação, acabando por cair em esquecimento, mas também para dar a conhecer a gerações mais recentes os utensílios, vivências / práticas agrícolas mais antigas.

A criação deste núcleo museológico iria contribuir para transformar o concelho de Mértola num pólo de investigação – atratividade, contribuindo para contrariar as dificuldades socioeconómicas que a maioria dos concelhos que se localizam no interior alentejano enfrentam.

g) Criação de uma Rede Nacional de Centros/Estações Experimentais

Criação de uma rede de centros/estações experimentais a nível nacional, cujo objeto de estudo seja o recurso solo, que permita o acompanhamento direto dos diferentes estudos que se encontrem em curso, por todo o País, seria uma mais-valia. Esta rede permitiria uma maior difusão de estudos e resultados, o que consequentemente promoveria e facilitaria a colaboração interdisciplinar, possibilitando a superação de obstáculos na investigação e carência de infraestruturas.

Em suma, a criação desta rede iria melhorar e aumentar o suporte para a investigação, mas também difundiria uma melhor e adequada gestão do solo com a finalidade de incentivar os decisores políticos a desenvolver e implementar políticas públicas que contribuam para este recurso tão essencial para todo o Planeta.

CONCLUSÃO

Portugal consiste num país, onde predominam solos pouco desenvolvidos, pobres e na sua grande maioria ácidos. Além disso, estes encontram-se constantemente alvo de intensos fenómenos de degradação, o que levou à identificação de áreas mais suscetíveis e afetadas, pela desertificação. O objetivo de reverter esta situação deve ser de carácter prioritário. No entanto, pouco ou nada se tem realmente feito nesse sentido. A maioria das iniciativas desenvolvidas, tem tido na sua maioria como principal motivação o estudo da erosão e desertificação dos solos. Contudo é possível encontrar referências a algumas, ainda que escassas, tentativas de conservação do solo. Estas ocorreram com maior incidência e investimento, durante o Estado Novo e, pontualmente e por parte de entidades privadas no presente, mas aquando do fim do apoio financeiro acabam por ser abandonadas.

Relativamente à informação, caracteriza-se como incompleta, heterogénea e não está compilada ou reunida. Não obstante, esta é ainda bastante escassa, revelando-se de extrema importância o desenvolvimento de informação técnica e científica sobre a conservação do solo, sendo esta fundamental para criar uma legislação que incida sobre este recurso, contrariando a atual situação em que a pouca legislação que existe apenas interfere direta ou indiretamente no solo ou nos seus serviços de ecossistema. É crucial o desenvolvimento de uma futura estratégia de gestão do recurso solo que promova a sua conservação e que esteja devidamente enquadrada com as estratégias e regulamentação da REN e RAN.

Perante um cenário futuro de imprevisibilidade climática, é crucial desenvolver medidas de ação prática que contribuam para a mitigação e adaptação a essas novas alterações possíveis, sendo que o custo do desenvolvimento destas medidas práticas se revela muito inferior, quando comparado com o custo causado pela degradação do recurso solo, recurso este essencial para a existência de vida no Planeta, podendo levar ao desaparecimento de sociedades.

Deste modo, apostar na investigação científica experimental significa apostar na evolução da Humanidade, uma vez que o conhecimento científico e tecnológico consiste num pilar do desenvolvimento socioeconómico, cultural e ambiental de um país, reforçando a sua competitividade a nível internacional.

Assim o investimento na requalificação e melhoria deste Centro tornando-o num polo atrativo de investigação técnica e científica, não só para a comunidade científica nacional, mas também para a internacional, uma vez que, perante a evidência da importância do solo para a sociedade, serão inúmeros países que num futuro, não muito distante, vão querer seguir os bons exemplos para conservar e melhorar os seus solos.

A criação de condições que originem uma nova dinâmica deste Centro, não só vai constituir numa nova oportunidade, num território que apresenta os constrangimentos socioeconómicos característicos de uma área de baixa densidade demográfica e relacional do interior do país, como vai ainda contribuir positivamente ao nível nacional, uma vez que além deste contribuir para o apoio à investigação científica, consiste ainda num centro de educação e formação especializado e que pode promover o desenvolvimento de iniciativas que contribuam para a mitigação das alterações climáticas, contribuindo para a preservação do património ambiental, social e cultural, fomentando o turismo científico.

Em síntese, o investimento na qualificação da investigação científica e no desenvolvimento tecnológico é fundamental para melhorar e preservar os recursos naturais e desenvolver novas abordagens de gestão do património natural, social e cultural, promovendo a abertura de novos “caminhos” que contribuam para o aumento da competitividade nacional, reforçando a sua posição e importância a nível internacional.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- Presidência do Conselho de Ministros. (2014). *Resolução do Conselho de Ministros n.º 78/2014*. Diário da República n.º 248/2014, Série I de 2014-12-24. doi:<http://data.dre.pt/eli/resolconsmin/78/2014/12/24/p/dre/pt/html>
- Alexandre, C. (2015). A importância do Solo - funções, propriedades, ameaças e protecção. Parceria portuguesa para o solo ou ainda Solo - O recurso "implícito". *Ciclo de colóquios solos saudáveis para uma vida saudável (healthy soils for a healthy life)*. Évora: Sociedade Portuguesa da Ciência Solo.
- Alexandre, C. (2015). Funções, usos e degradação do solo. Em T. F. Figueiredo, *Protecção do Solo e Combate à Desertificação: oportunidade para as regiões transfronteiriças* (p. 1 a 14). Bragança: Instituto Politécnico de Bragança - Escola Superior Agrária. Bragança. Obtido de <http://hdl.handle.net/10174/17231>
- Ambiente. (2017). *Decreto-Lei n.º 65/2017*. Diário da República n.º 113/2017, Série I de 2017-06-12. doi:<http://data.dre.pt/eli/dec-lei/65/2017/06/12/p/dre/pt/html>
- Assembleia da República. (2015). *Lei n.º 111/2015*. Diário da República n.º 167/2015, Série I de 2015-08-27. doi:<http://data.dre.pt/eli/lei/111/2015/08/27/p/dre/pt/html>
- Assembleia da República. (2017). *Lei n.º 74/2017*. Diário da República n.º 157/2017, Série I de 2017-08-16. doi:<http://data.dre.pt/eli/lei/74/2017/08/16/p/dre/pt/html>
- Assembleia da República. (2017). *Lei n.º 77/2017*. Diário da República n.º 158/2017, Série I de 2017-08-17. doi:<http://data.dre.pt/eli/lei/77/2017/08/17/p/dre/pt/html>
- Assembleia da República. (s.d.). *Lei n.º 31/2014*. Diário da República n.º 104/2014, Série I de 2014-05-30. doi:<http://data.dre.pt/eli/lei/31/2014/05/30/p/dre/pt/html>
- Associação de Defesa do Património de Mértola. (2013). *Práticas Agrícolas e Recursos Naturais no Parque Nacional do Vale do Guadiana*. Mértola.
- Associação de Defesa do Património de Mértola. (s.d.). *Valorização e Requalificação Ambiental do Campo Experimental de Vale Formoso*. Mértola.
- Associação de Defesa do Património de Mértola. (s.d.). *Valorização e Requalificação Ambiental do Campo Experimental de Vale Formoso*. Mértola: ADPM.
- Australian Department of Primary Industries. Soil Conservation Service. (11 de Setembro de 2016). Obtido de <http://www.scs.nsw.gov.au/>
- Baldia, S. (2016). *Reserva Ecológica Nacional - Delimitação a nível nacional*. Lisboa: Tese de Doutoramento. Instituto Superior da Universidade de Lisboa. Obtido de <http://hdl.handle.net/10400.5/13499>
- Bell, J. (2004). *Como Realizar um Projecto de Investigação*. Lisboa: Gradiva.

- Bennet, H. H. (1947). *Elements of Soil Conservation*. Estados Unidos da América: Mc Craw-Hill.
- BERNARDINO, S. &. (2013). Obras de correcção torrencial no controlo de situações de erosão hídrica em Portugal. Exemplos da bacia hidrográfica do rio Pranto (Baixo Mondego). *Territorium*, 115-132.
- Blanco, H., & Lal, R. (2008). *Principles of Soil Conservation and Management*. Estados Unidos da América: Springer.
- Bockheim, J. G. (2005). Historical development of key concepts in pedology. *Geoderma*, 124, 25 - 36. doi:10.1016/j.geoderma.2004.03.004
- Bot, A., & Benites, J. (2005). *The Importance of Soil Organic Matter: Key to Drought-Resistant Soil and Sustained Food and Production*. *Soils Bulletin*, 80.
- Carvalho, M. (2012). *Conservação do Solo Agrícola*. Évora: Instituto de Ciências Agrárias e Ambientais Mediterrâneas (ICAAM), Universidade de Évora.
- CNCCD. (2013). *Programa de Acção Nacional de Combate à Desertificação. Proposta de Revisão e Alinhamento com a Estratégia 2008/2018 da CNUCD*. Lisboa: CNCCD.
- Cortez, N. (1987). *Erosão Hidrica do Solo: A equação universal de perda de solo e outros modelos de previsão*. Lisboa: Instituto Superior de Agronomia, Universidade de Lisboa.
- Costa, J. B. (2004). *Caracterização e Constituição do Solo* (7ª ed.). Lisboa: Fundação Calouste Gulbenkian.
- Coutinho, C. (2014). *Metodologias de Investigação em Ciências Sociais e Humas: Teoria e Prática* (2ª ed.). Coimbra: Almedina.
- Crespo, D. G. (2015). Portugal, um país de solos diversos mas pobres! O papel das pastagens biodiversas na recuperação e uso sustentável. *Colóquio Biodiversidade dos solos*. Oeiras.
- Direção Geral do Ordenamento do Território e Desenvolvimento Urbano. (2006). *Combate à Desertificação: Orientações para os Planos Regionais de Ordenamento do Território. Documentos de Orientação*. Lisboa: Direcção Geral do Ordenamento do Território e Desenvolvimento Urbano (DGOTDU).
- Direção-Geral da Agricultura e Desenvolvimento Rural. (2009). *Jornadas sobre a protecção do solo. Resumo das conclusões*. Oeiras: Direcção-Geral da Agricultura e Desenvolvimento Rural. Ministério da Agricultura, do Desenvolvimento Rural e das Pescas.
- Estevão, J. (1983). *A florestação dos baldios*.
- FAO & ITPS. (2015). *Status of the World's Soil Resources (SWSR) – Main Report*. Roma, Itália: Food and Agriculture Organization of the United Nations & Intergovernmental Technical Panel on Soils,.

- FAO. (08 de Setembro de 2016). Obtido de <http://www.fao.org/home/en/>
- FAO; ITPS. (2015). *Status of the World's Soil Resources - Main Report*. Itália: FAO.
- Fernades, J. P., & Freitas, A. R. (2011). *Introdução à Engenharia Natural*. Empresa Portuguesa de Águas Livres, S.A (EPAL).
- FERNANDES, F., BERNARDINO, S., & LOURENÇO, L. (2013). Erosão dos solos e medidas de recuperação anteriores aos grandes incêndios florestais, na área confinante das bacias hidrográficas dos rios Lis, Arunca e Pranto. Em A. B. Gonçalves, A. Vieira, & F. F. Leite, *Erosão dos solos após incêndios florestais: avaliação de medidas de mitigação aplicadas em vertentes e em canais, no NW de Portugal* (pp. 237-254). Universidade do Minho. Núcleo de Investigação em Geografia e Planeamento (NIGP). Obtido de <http://hdl.handle.net/1822/37453>
- FERNANDES, S. &. (2013). A importância das obras de correcção torrencial no controlo. *Cadernos de Geografia*, 15-27.
- Ferreira, A. M. (2000). *Dados geoquímicos de base de sedimentos fluviais de amostragem de baixa densidade de Portugal Continental : estudo de factores de variação regional*. Aveiro: Universidade de Aveiro. Obtido de <http://hdl.handle.net/10773/15368>
- Ferreira, C. (2013). O Mundo (Im)Perfeito dos Modelos de Erosão. *Revista da Faculdade de Letras*, 2, 51-82.
- Figueiredo, T. (2015). *Protecção do solo em viticultura de montanha. Manual técnico para a região do Douro*. Associação para o Desenvolvimento da Viticultura Doriense.
- Figueiredo, T. d., & Gonçalves, D. (2008). *Erosividade das precipitações e erosão hídrica dos solos: exercícios de estimativa*. Bragança, Portugal: Instituto Politécnico de Bragança.
- Franco, M. (2015). *Formação de Ravina: Significância para a perda de Solo por erosão hídrica*. Bragança: Escola Superior Agrária de Bragança.
- Franco, M. d. (2015). *Formação de ravinas: significância para a perda de solo por erosão hídrica*. Bragança: Escola Superior Agrária do Instituto Politécnico de Bragança. Obtido de <http://hdl.handle.net/10198/12744>
- Freixial, R. &. (2012). *Pastagens: Texto de apoio para as Unidades Curriculares de Sistemas e Tecnologias Agropecuários, Noções Básicas de Agricultura e Tecnologia do Solo e das Culturas*. Évora, Portugal: Escola de Ciências e Tecnologia, Departamento de Fitotecnia – Universidade de Évora.
- Freixial, R. M. (2012). *Sebenta Pastagens*. Évora: Departamento de Fitotecnia. Universidade de Évora.
- Freixial, R. M., & Barros, J. F. (2012). *Sebenta Pastagens*. Évora: Departamento de Fitotecnia. Universidade de Évora.
- Freixial, R., & Barros, J. (2012). *Sebenta Pastagens*. Évora: Universidade de Évora.

- Gabinete de Planeamento, Políticas e Administração Geral. (14 de Setembro de 2016). Obtido de <http://www.gpp.pt/index.php/>
- Germano, A. (2015). Palestra 100 anos de Regime Florestal. *Ciclo de Palestras Encontros com o ICNF*.
- Gil, C. (2015). *A história da Conservação dos Solos na Ilha de Porto Santo, Madeira*. Lisboa: Dissertação de mestrado em Gestão do Território, especialidade Ambiente e Recursos Naturais. Faculdade de Ciências Sociais e Humanas, Universidade Nova de Lisboa. Obtido de <http://hdl.handle.net/10362/18470>
- IAEA. (2011). *Impact of Soil Conservation Measures on Erosion Control and Soil Quality*. Viena: IAEA. doi:<http://www-pub.iaea.org/books/IAEABooks/8612/Impact-of-soil-Conservation-Measures-on-Erosion-Control-and-Soil-Quality>
- Instituto da Conservação da Natureza e das Florestas. (10 de Setembro de 2016). Obtido de <http://www.icnf.pt/>
- Instituto Superior de Agronomia. (2005). *Plano Nacional - Defesa da Floresta Contra Incêndios*. Tapada da Ajuda, Lisboa: ISA. Obtido de <http://www.isa.utl.pt/pndfci/>
- LANDYN. (2014). *Uso e Ocupação do Solo em Portugal Continental: Avaliação e Cenários Futuros. Projecto LANDYN*. Lisboa: Direcção-Geral do Território (DGT).
- Liga para a Protecção da Natureza. (10 de Setembro de 2016). Obtido de <http://www.lpn.pt/>
- Lourenço, S., & Fernandes, L. (2013). A importância das obras de correcção torrencial no controlo da erosão hídrica. Exemplos da bacia hidrográfica do rio Lis. *Cadernos de Geografia*, nº 32, 15-27.
- LPN. (2014). *Alterações Climáticas: Preparar Portugal*. Lisboa: Liga para a Protecção da Natureza (LPN).
- Martins, A. (Setembro / Outubro de 2015). Boas práticas agrícolas para a conservação dos solos. A importância das pastagens. *INGENIUM*, nº 149, 42 - 43.
- MEA. (2003). *Ecosystems and Human Well-being: A Framework for Assessment* (Vol. Cap. 2). Island Press.
- Mértola, A. d. (2013). *Práticas Agrícolas e Recursos Naturais no Parque Nacional do Vale do Guadiana*. Mértola: ADPM.
- Millennium Ecosystem Assessment. (2003). *Ecosystems and Human Well-being: A Framework for Assessment*. Island Press. doi:<https://www.millenniumassessment.org/en/Framework.html>
- Ministério da Agricultura e do Mar. (2015). *Decreto-Lei n.º 199/2015*. Diário da República n.º 181/2015, Série I de 2015-09-16. doi:<http://data.dre.pt/eli/dec-lei/199/2015/09/16/p/dre/pt/html>

- Ministério da Agricultura, do Mar, do Ambiente e do Ordenamento do Território. (2013). *Decreto-Lei n.º 127/2013*. Diário da República n.º 167/2013, Série I de 2013-08-30. doi:<http://data.dre.pt/eli/dec-lei/127/2013/08/30/p/dre/pt/html>
- Ministério da Economia. (2015). *Decreto-Lei n.º 103/2015*. Diário da República n.º 114/2015, Série I de 2015-06-15. doi:<http://data.dre.pt/eli/dec-lei/103/2015/06/15/p/dre/pt/html>
- Ministério da Habitação, Urbanismo e Construção - Gabinete do Ministro. (1976). *Decreto-Lei n.º 794/76*. Diário da República n.º 259/1976, Série I de 1976-11-05. doi:<https://dre.pt/application/conteudo/409292>
- Ministério do Ambiente, do Ordenamento do Território e do Desenvolvimento Regional. (2006). *Decreto-Lei n.º 178/2006*. Diário da República n.º 171/2006, Série I de 2006-09-05. doi:<http://data.dre.pt/eli/dec-lei/178/2006/09/05/p/dre/pt/html>
- Ministério do Ambiente, Ordenamento do Território e Energia. (2015). *Decreto Regulamentar n.º 15/2015*. Diário da República n.º 161/2015, Série I de 2015-08-19. Obtido de <http://data.dre.pt/eli/decregul/15/2015/08/19/p/dre/pt/html>
- Ministério do Planeamento e da Administração do Território. (1990). *Decreto-Lei n.º 69/90*. Diário da República n.º 51/1990, Série I de 1990-03-02. doi:<https://dre.pt/pesquisa/-/search/332412/details/normal?jp=true/en>
- Morgan, R. P. (2005). *Soil Erosion and Conservation* (3ª ed.). Austrália: Blackwell Publishing Company.
- Nações Unidas. (2014). *Resolução nº 68/232*. doi:http://www.un.org/en/ga/search/view_doc.asp?symbol=A/RES/68/232&Lang=E
- Neves, B. (2010). *A percepção do termo desertificação na comunicação social, na política e na sociedade em geral, em Portugal*. Lisboa: Dissertação de mestrado em Gestão do Território, área de especialização em Ambiente e Recursos Naturais, Faculdade de Ciências Sociais e Humanas, Universidade Nova de Lisboa. Obtido de <http://hdl.handle.net/10362/5515>
- Neves, B., & Roxo, M. J. (2011). A percepção do termo Desertificação na comunicação social em Portugal. Em *O processo de bolonha e as reformas curriculares da geografia em Portugal*. Coimbra: Imprensa da Universidade de Coimbra. doi:http://dx.doi.org/10.14195/978-989-26-0244-8_86
- Pereira, L. S. (2009). Conservação do solo e da água: Saberes e desafios para o futuro. *Jovens Agricultores*, 78, 4-7.
- Presidência do Conselho de Ministros. (1999). *Resolução do Conselho de Ministros n.º 69/99*. Diário da República n.º 158/1999, Série I-B de 1999-07-09. doi:<http://data.dre.pt/eli/resolconsmin/69/1999/07/09/p/dre/pt/html>

- Presidência do Conselho de Ministros. (2001). *Resolução do Conselho de Ministros n.º 152/2001*. Diário da República n.º 236/2001, Série I-B de 2001-10-11.
doi:<http://data.dre.pt/eli/resolconsmin/152/2001/10/11/p/dre/pt/html>
- Presidência do Conselho de Ministros. (2014). *Resolução do Conselho de Ministros n.º 78/2014*. Diário da República n.º 248/2014, Série I de 2014-12-24.
doi:<http://data.dre.pt/eli/resolconsmin/78/2014/12/24/p/dre/pt/html>
- Revez, I. (2 de Março de 2018). Alcoutim tem projecto para criar um Observatório Nacional para a Desertificação. *Jornal O Público*.
doi:<https://www.publico.pt/2018/03/02/local/noticia/alcoutim-tem-projecto-para-criar-um-observatorio-nacional-para-a-desertificacao-1805154>
- Rodrigues, S. C., & Pedrosa, A. d. (2016). Implicações na dinâmica das vertentes a partir da evolução dos socacos vitivinícolas da região demarcada do Douro (Portugal). *Revista Sociedade e Natureza*, 28, nº2.
doi:<http://www.seer.ufu.br/index.php/sociedadennatureza/article/view/28203>
- Rosário, L. d. (2004). *Indicadores de Desertificação para Portugal Continental*. Lisboa: Direcção-Geral dos Recursos Florestais.
- Roxo, M. J. (1994). *A ação antrópica no processo de degradação de solo. A serra de Mértola*. Lisboa: tese de doutoramento. Faculdade de Ciências Sociais e Humanas, Universidade Nova de Lisboa.
- Roxo, M. J. (2007). *A Herdade de Vale Formoso: Passado e Futuro. Documento Síntese*. Lisboa: Departamento de Geografia e Planeamento Regional, Faculdade de Ciências Sociais e Humanas, Universidade Nova de Lisboa.
- Roxo, M. J. (2012). Estudos e Projetos de Investigação e Desenvolvimento para o Combate à Desertificação. *SEminário Comemorativo do Dia Mundial de Combate à Desertificação*.
- Roxo, M. J., & Casimiro, P. C. (1999). MEDALUS: Mediterranean Desertification and Land Use. Estudos sobre Desertificação no Baixo Alentejo Interior -Concelho de Mértola. *GeolNova*, 0, 6 29.
- Roxo, M. J., & Casimiro, P. C. (s.d.). *Mediterranean Desertification Land Use. Estudos sobre Desertificação no Baixo Alentejo Interior - Conselho de Mértola*. Lisboa: Faculdade de Ciências Sociais e Humanas. Universidade Nova de Lisboa.
- Roxo, M. J., & et, a. (2016). *Boas Práticas para a Conservação do Solo e da Água em Meios Semiáridos*. Lisboa: Faculdade de Ciências Sociais e Humanas, Universidade Nova de Lisboa.
- Sequeira, E. M. (s.d.). Da Conferência do Rio ao Rio +20. Objectivos e Caminhos Comuns. *Workshop técnico "Desertificação", Biodiversidade e Alterações Climáticas - Convergências nas Ações*.

Silvio Carlos Rodrigues, A. d. (s.d.). *Implicações na dinâmica das vertentes a partir da evolução dos socacos vitivinícolas da região demarcada do Douro (Portugal)*. Minas Gerais, Brasi: Universidade Federal de Uberlândia.

Solo, P. P. (s.d.). Obtido de <https://parceriaptsolo.dgadr.gov.pt/>

Solo, S. P. (s.d.). doi:<http://www.spcs.pt/>

UNCCD. (s.d.). Obtido de <http://www2.unccd.int/issues/land-and-human-security>

Unesco. (08 de Setembro de 2016). Obtido de <https://en.unesco.org/>

Vizinho, A. (s.d.). Medidas de Adaptação às Alterações Climáticas. *Adapt For Change em Mértola: Planear a Agricultura e Florestas de Mértola até ao ano 2100*. Mértola.

World Wildlife Fund. (07 de Setembro de 2016). Obtido de <https://www.worldwildlife.org/>

ÍNDICE DE FIGURAS

Figura 1 - Esquema síntese dos objetivos da dissertação	4
Figura 2 - Solo como um sistema aberto e dinâmico	12
Figura 3 - Evolução da formação do solo	13
Figura 4 - Cartografia relativa aos declives e espessura dos solos	19
Figura 5 - Cartografia relativa à disponibilidade em nutrientes e pH	19
Figura 6 - Carta de solos, segundo a classificação da FAO	21
Figura 7 - Tempestade de argilas e limos, ocorrida durante o fenómeno “Dust Bowl”, na década 30, do século XX	27
Figura 8 - Hugh Hammond Bennet (o segundo a contar da esquerda), no projeto Coon Vally, Winsconsin.....	28
Figura 9 - Notícia Sobre a hipótese de criação de um Observatório Nacional para a Desertificação em Alcoutim	33
Figura 10 - Publicação sobre o Observatório da Desertificação	34
Figura 11 - a) socalcos pré-filoxera; b) socalcos tradicionais com plataforma de declive 0º; c) socalcos tradicionais com plataforma inclinada; d) patamares com talude em terra; e) vinha ao alto	48
Figura 12 - Paisagem atual dos socalcos na região do Douro	49
Figura 13 - Construção de barragem de madeira e calhau rolado no ribeiro do Vale do Olhavo.....	49
Figura 14 - Efeitos da Vegetação num talude	50
Figura 15 - Fatores de degradação de taludes e encostas e efeito protetor e corretivo da vegetação.....	51
Figura 16 - Construção de uma barragem em pedra	52
Figura 17 - Barragem de Alvernaria, num afluente do rio Pranto, em 1968	52
Figura 18 - Evolução das áreas arborizadas (povoamentos), por espécie.	53
Figura 19 - Arborização da Serra do Gerês.....	54
Figura 20 - Ação de reflorestação das dunas	54
Figura 21 - Ação de reflorestação em Oleiros, 21 de dezembro de 2017.....	57
Figura 22 - Alteração da temperatura do ar de superfície e de precipitação.....	59

Figura 23 - Evolução da Temperatura e CO ₂	61
Figura 24 - Capacidade de adaptação às alterações climáticas, impacte potencial das alterações climáticas, potencial de vulnerabilidade às alterações climáticas (da esquerda para a direita).	62
Figura 25 - Enquadramento geográfico do Centro Experimental de Erosão de Solos de Vale Formoso.....	63
Figura 26 - Vista aérea do Centro Experimental de Erosão de Solos de Vale Formoso.	64
Figura 27 - Esquema de parcelas experimentais e respetivos tanques	64
Figura 28 - Parcelas experimentais e respetivos tanques do CEESVF.....	66
Figura 29 - Udógrafo do Centro Experimental de Erosão de Solos de Vale Formoso ...	69
Figura 30 - Interior do laboratório do CEESVF	76
Figura 31 - Visita de estudo de alunos de Coimbra.....	78
Figura 32 - Visita de técnicos turcos ao Centro.....	81

ÍNDICE DE QUADROS

Quadro 1 - Tabela cronológica da introdução de conceitos relativos à pedologia e gestão do solo, pós Bockheim, J.G et al., 2005.	9
Quadro 2 - Serviços de ecossistema e funções desempenhadas pelo solo.....	17
Quadro 3 - Tabela sobre legislação que direta ou indiretamente tem impacto no recurso solo	45